



Universidade de Brasília  
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade  
Departamento de Administração

JOSHUA EMANUEL TENORIO

**MODELAGEM COMPUTACIONAL BASEADA EM  
AGENTES:  
Uma exploração do seu uso nos estudos organizacionais**

Brasília – DF  
2013

**JOSHUA EMANUEL TENORIO**

**MODELAGEM COMPUTACIONAL BASEADA EM  
AGENTES:  
Uma exploração do seu uso nos estudos organizacionais**

Monografia apresentada ao Departamento de  
Administração como requisito parcial à  
obtenção do título de Bacharel em  
Administração.

Professor Orientador: Elaine Rabelo Neiva

Brasília – DF

2013

JOSHUA EMANUEL TENORIO

**MODELAGEM COMPUTACIONAL BASEADA EM  
AGENTES:**

**Uma exploração do seu uso na ilustração da resistência  
organizacional a mudança**

Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o  
Trabalho de Conclusão do Curso de Administração da  
Universidade de Brasília do aluno

Nome do Aluno

**Joshua Emanuel Tenorio**

Profa. Dra. Elaine Rabelo Neiva

Professor-Orientador

Prof. Dr. Carlos Denner dos Santos Júnior

Professor-Examinador

Prof. Dr. Herbert Kimura

Professor-Examinador

Brasília, 10 de Dezembro de 2013.

Ao Deus da minha salvação

## **AGRADECIMENTOS**

Muitas pessoas contribuíram para que este trabalho chegasse a bom termo. Registro minha gratidão:

Ao Deus vivo, louvado seja seu nome.

À minha amada, Isabella Pitol Peixoto, quem me deu esperança para o futuro.

Ao meu pai, Dr. Manoel Fernando da Mota Tenório, e à minha mãe, Dra. Isis Tenório Antunes. Eles contribuíram mais que qualquer outra pessoa para minha formação, capacidade, conhecimento, experiência e sucesso.

As minhas duas irmãs, sem o apoio delas esse trabalho não existiria.

Ao meu avó, Prof. Igor Sousa Tenório, que me ensinou, encorajou e investiu no meu futuro.

À minha avó, Maria Luísa Mota Maia Tenório, sem sua vigilância e cuidado não estaria vivo hoje.

A minha professora orientadora Elaine Rabelo Neiva, quem abriu meus olhos para a pesquisa científica e me encorajou a trabalhar em áreas que eu não conheceria sem ela. Ela é meu exemplo de seriedade, compromisso e paciência.

Ao Dr. Hugo Pena Brandão, que me orientou e inspirou o tema desse trabalho, e contribuiu de incontáveis formas diretas e indiretas a esse projeto.

Aos colegas e professores que contribuíram ao projeto. Sem essa contribuição, não teria alcançando a clareza dos diversos aspectos desse projeto.

Aqueles que contribuíram, mas, não foram mencionados.

## RESUMO

A pesquisa em resistência a mudança organizacional é feita usando técnicas tradicionais de pesquisa em administração. Em outras áreas, a técnica de modelagem baseada em agentes está sendo usada para estudar, através da experimentação sistemas não-lineares e complexos (i.e. sistemas em áreas como biologia, sociologia, administração e economia). Ao revisar a literatura tanto da resistência a mudança organizacional como da modelagem baseada em agentes, ilustra-se por meio um modelo funcional de agentes as vantagens e limitações da técnica de modelagem em agentes.

Palavras-chave: Modelagem, ABM, Resistência, Mudança, Organização.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fig. 1 – Procedimento para validação de face (fonte: Klügl, 2008, com adaptações) .....	27
Fig. 2 – Visualização dos agentes não-resistentes .....	33
Fig. 3 – Visualização dos agentes não-resistentes junto com agentes resistentes .....	33
Fig. 4 – Visualização das as três populações juntas .....	34
Fig. 5 – Controles das variáveis de entrada .....	35
Fig. 6 – Processo de funcionamento do modelo proposto .....	38
Fig. 7 – Simulação base .....	47
Fig. 8 – Resultado da simulação 1: o grupo de agentes Resistentes (R) nas 11 simulações ....	50
Fig. 9 - Resultado da simulação 1: o grupo de agentes Não-Resistentes (N) nas 11 simulações .....	51
Fig. 10 - Resultado da simulação 1: o grupo de agentes Vacantes (V) nas 11 simulações .....	52
Fig. 11 – Comportamento das Médias dos três grupos de agentes durante Simulação 1 .....	53
Fig. 12 - Resultado da simulação 1: Correlação de agentes N com a Duração dos Vacantes ..	54
Fig. 13 - Resultado da simulação 1: Correlação de agentes R com a Duração dos Vacantes ..	55
Fig. 14 - Resultado da simulação 1: Correlação de agentes V com a Duração dos Vacantes ..	55
Fig. 15 - Resultados da simulação 2: Agentes (N) em cada simulação .....	57
Fig. 16 - Resultados da simulação 2: Agentes (R) em cada simulação .....	58
Fig. 17 - Resultado da simulação 2: Agentes (V) em cada simulação .....	58
Fig. 19 - Resultado da simulação 2: Correlação de agentes R com a Tempo de Promoção ....	60
Fig. 20 - Resultado da simulação 2: Correlação de agentes N com a Tempo de Promoção ....	61
Fig. 21 - Resultado da simulação 2: Correlação de agentes V com a Tempo de Promoção ....	61
Fig. 22 - Resultado da simulação 3: Agentes (N) em cada simulação .....	63
Fig. 23- Resultado da simulação 3: Agentes (V) em cada simulação .....	64
Fig. 24 - Resultado da simulação 3: Agentes (R) em cada simulação .....	64
Fig. 26 - As médias do grupo (R) – Simulação 3 .....	67
Fig. 27 - As médias do grupo (N) – Simulação 3 .....	67
Fig. 28 - As médias do grupo (N) – Simulação 3 .....	68
Fig. 29 - Resultado da simulação 4: Agentes (N) em cada simulação .....	70
Fig. 30 - Resultado da simulação 4: Agentes (R) em cada simulação .....	71
Fig. 31 - Resultado da simulação 4: Agentes (V) em cada simulação .....	71
Fig. 32 - Médias ao longo das simulações de Simulação 4 .....	72

Fig. 33 - As médias do grupo (R) – Simulação 4 .....	73
Fig. 34 - As médias do grupo (N) – Simulação 4 .....	73
Fig. 35 - As médias do grupo (V) – Simulação 4 .....	74



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cinco ideias sobre a mudança organizacional ( Fonte: March, 1981) .....	18
Quadro 2 - Caracterização da mudança episódica e continua (Fonte: Munduate, 2003) .....	19
Quadro 3 - As Dimensões da Resistência (Fonte: ASHFORTH & MAEL, 1998) com adaptações.....	20
Quadro 4 – Comparação entre técnicas de modelagem (Fonte : Epstein, 1999).....	23
Quadro 5 – Comparação dos conceitos operacionais com os teóricos .....	31
Quadro 6 – Comparação entre o modelo proposto e o modelo inspiração.....	31
Quadro 7 – As variáveis independentes do mais sensível ao menos sensível (em cada grupo) .....	79

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação dos quatro variáveis e seus Simulações de sensibilidade.....	41
Tabela 2 – Resultados da validação de face por pesquisadores externos.....	46
Tabela 3 - Resumo dos agentes no estado de vacante - Duração dos Vacantes .....	49
Tabela 4 - Resumo dos agentes no estado de Não-resistente - Duração dos Vacantes .....	49
Tabela 5 - Resumo dos agentes no estado d Resistente - Duração dos Vacantes.....	49
Tabela 6 - Correlações entre os grupos da população – Duração dos Vacantes .....	50
Tabela 7- Matriz dos Coeficientes Correlacionados - Duração dos Vacantes .....	53
Tabela 8 - Resumo dos agentes no estado de Vacante - Tempo para Promoção .....	56
Tabela 9 - Resumo dos agentes no estado de Resistente- Tempo para Promoção .....	56
Tabela 10 - Resumo dos agentes no estado de Não-Resistente - Tempo para Promoção .....	57
Tabela 11 - Correlações entre os grupos da população - Tempo para Promoção .....	57
Tabela 12 - Matriz dos Coeficientes Correlacionados - Tempo para Promoção.....	59
Tabela 13 - Resumo dos agentes no estado de Vacante - Tolerância Organizacional à Resistência .....	62
Tabela 14 - Resumo dos agentes no estado de Resistente - Tolerância Organizacional à Resistência .....	62
Tabela 15 - Resumo dos agentes no estado de Não-resistente - Tolerância Organizacional à Resistência .....	62
Tabela 16 - Correlações entre os grupos da população - Tolerância Organizacional à Resistência .....	63
Tabela 17 - Matriz dos Coeficientes da Correlação para Simulação 3.....	66
Tabela 19 - Resumo dos agentes no estado de Resistente - Legitimidade .....	69
Tabela 20 - Resumo dos agentes no estado de Não-resistente - Legitimidade.....	69
Tabela 21 - Correlações entre os grupos da população – Legitimidade.....	69
Tabela 22 - Matriz dos Coeficientes da Correlação para Simulação 4.....	72
Tabela 23 – Comparação das regressões lineares ( Simulações x Grupos).....	78

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABM – Modelagem baseado em Agentes (*Agent-based modeling*)

OAT – Um variável por Simulação (*one at a time*)

CA – Autômatos Celulares (*celular automata*)

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1	Contextualização.....	14
1.2	Formulação do problema.....	15
1.3	Objetivo Geral .....	16
1.4	Objetivos Específicos .....	16
1.5	Justificativa .....	17
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
2.1	Conceitos de mudança organizacional .....	18
2.2	Tipos de resistência à mudança organizacional .....	20
2.3	Poder e a mudança organizacional.....	21
2.4	A resistência a mudança organizacional .....	22
2.5	A importância dos indivíduos.....	22
2.6	Epistemologia de modelagem computacional baseada em agentes.....	24
2.7	Validação de um modelo baseado em agentes.....	26
<b>3</b>	<b>MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA .....</b>	<b>28</b>
3.1	Tipo e descrição geral da pesquisa.....	28
3.2	Caracterização do objeto de estudo .....	29
3.2.1	Descrição detalhada da população de agentes.....	32
3.2.1.1	Não-resistentes.....	32
3.2.1.2	Resistentes.....	33
3.2.1.3	Vacantes.....	34
3.2.2	Como funciona.....	34
3.2.2.1	Etapas de funcionamento.....	34
3.3	Validação do Modelo.....	39
3.3.1	Procedimento de validação .....	39
3.3.2	Análise de sensibilidade.....	40
3.4	Valores das variáveis independentes para cada Simulação.....	40
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>41</b>
4.1	Resultados da validação conceitual do modelo proposto.....	45
4.2	Resultados das simulações em sensibilidade .....	46
4.2.1	Simulação 1 - Duração dos Vacantes .....	49
4.2.2	Simulação 2 - Tempo para Promoção .....	56
4.2.3	Simulação 3 - Tolerância Organizacional à Resistência .....	62
4.2.4	Simulação 4 - Legitimidade .....	68

<b>4.3</b>	<b>Discussão .....</b>	<b>74</b>
4.3.1	Análise da simulação 1 - Duração dos Vacantes .....	75
4.3.2	Análise da simulação 2 - Tempo para Promoção .....	76
4.3.3	Análise da simulação 3 - Tolerância Organizacional à Resistência .....	77
4.3.4	Análise da simulação 4 - Legitimidade .....	77
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>79</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>80</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Existe uma técnica dentro das ciências computacionais para modelar comportamentos complexos e de difícil observação, conhecida como modelagem computacional baseada em agentes (*Agent-Based Modeling – ABM*). Essa técnica permite a elaboração de um sistema isolado em que comportamentos de agentes em uma população heterogênea de composição aleatória seguem um conjunto de regras individuais que regem comportamento individual, e também a manipulação em tempo real das condições de cada agente e do ambiente (EPSTEIN 2002).

Ao empregar essa técnica, percebe-se que a característica mais marcante de modelagem baseada em agentes é o surgimento de comportamentos emergentes. Esses comportamentos são imprevisíveis e ricos, permitindo um alcance maior de aspectos da situação simulada que escapariam ao observar a situação sem isolamento de fatores indesejados. Para o ensino, essa ilustração de determinadas situações pode levar o aluno a alcançar um alcance mais completo dos conceitos que esse deseja aprender.

Busca-se por essa pesquisa justificar o uso de ABM como técnica adequada de pesquisa organizacional ainda propondo um modelo funcional de resistência a mudança organizacional.

## 1.1 Contextualização

A implementação bem sucedida da mudança organizacional depende de como os participantes reagem à essa mudança (LINES 2005). A pesquisa nessa área tem uma certa tradição, porém é difícil achar concordância dentro dos diversos métodos e teorias relacionados ao seu estudo (DEVOS; BUELENS; BOUCKENOOGHE, 2008, p. 608). A execução de um estudo nessa área fica restrito a dados *pós facto*, ou a oportunidade do pesquisador aplicar antes e depois de uma mudança observável o instrumento escolhido. A primeira situação pode esconder comportamentos reais humanos, e a segunda é acorrentada a necessidade de conhecimento de uma mudança antes que ela aconteça e a permissão dos planejadores dela para seu estudo.

Um conceito chave dentro da área de estudos organizacionais é da resistência a mudança. Davidson (1994, p.94) destaca a resistência como “Toda e quaisquer ação indesejável dirigida a gerência por parte dos trabalhadores, também, toda inação por parte dos trabalhadores as vontades dos gerentes”. Recentemente os brasileiros têm testemunhado em larga escala uma população resistente as vontades, ações e decisões dos seus líderes. É um assunto relevante e de difícil acesso pelas técnicas conhecidas de estudo organizacional.

Para estudar a resistência, e outras situações de comportamento humano, usa-se conceitos que são abstratos (e.g. como a legitimidade). Um aluno sem contato prévio com esses conceitos beneficiará de uma ilustração de situações diversas de comportamento humano, e a pesquisa dessas situações poderá aproveitar um novo olhar para a formação de hipóteses.

## **1.2 Formulação do problema**

Uma técnica adequada para fazer Simulações em uma situação de mudança organizacional se torna uma necessidade para um entendimento maior dessa área. Com a proliferação da tecnologia da informação, há diversas técnicas em modelagem computacional que podem ser interessantes para os estudos organizacionais. Relevante para os estudos de sistemas humanos é a técnica de modelagem baseada em agentes.

A diferença entre processos de negócios e atividades (humanas) concede outro exemplo da naturalidade da ABM (modelagem baseada em agentes). Um processo de negócio é abstrato, as vezes útil, porém difícil de se relacionar com ele. ABM olha a organização do ponto de vista, não dos processos de negócio, mas, de atividades, o que as pessoas dentro da organização realmente fazem. (BONABEAU, 2002, p. 7281)

A técnica de modelagem computacional baseada em agentes apresenta três vantagens importantes. A primeira é da produção de fenômenos emergentes, fenômenos ilustrando situações complexas por meio da interação dos agentes. Fenômenos emergentes são desejáveis quando o comportamento do indivíduo é não-linear (BONABEAU, 2002).

A segunda é que ABM gera uma descrição do sistema sem a necessidade de grande abstração. Para descrever um congestionamento de trânsito, a bolsa de valores, ou o funcionamento de uma organização, o modelo ABM ilustra bem a realidade. Isso ocorre

quando se constrói essas situações a partir dos agentes e seus comportamentos invés de olhar de forma macro (BONABEAU, 2002).

A última característica é sua flexibilidade, observável em múltiplas dimensões. A facilidade para a manipulação do tamanho da população é um exemplo disso. Cada agente tem um nível de racionalidade, a capacidade de aprender e evoluir e regras de interação com outros agentes. Ao observar o modelo, em seus níveis de descrição (indivíduo, grupos, e o sistema todo), o pesquisador tem a liberdade de modificar as características do sistema e dos agentes, consequentemente ilustrando sistemas humanos dentro de um trabalho de laboratório.

### **1.3 Objetivo Geral**

Áreas como as de estudo social, político e econômico contem inúmeros exemplos de modelos baseados em agentes. Esses modelos simulam situações reais em sistemas de indivíduos com comportamentos não-lineares. Como o comportamento humano nos estudos organizacionais é de difícil estudo e experimentação, essa técnica parece ser compatível com o estudo da resistência a mudança organizacional.

Pode-se aplicar ABM nas seguintes situações: quando o comportamento individual não pode ser definido usando dados agregados, quando o comportamento é complexo, e quando se precisa do elemento estocástico para simular esse comportamento de maneira fiel (BONABEAU, 2002). Essa pesquisa busca propor essa técnica para os uso em estudos organizacionais ainda apresentando um modelo de resistência construída nos moldes da técnica ABM e da literatura acadêmica sobre resistência. Fundamentar o uso da técnica de modelagem como recurso de experimentação com simulações no contexto organizacional. O objetivo geral dessa pesquisa é identificar a utilidade da técnica de ABM para os estudos organizacionais. Se serve para esses estudos, o modelo proposto adiante tem mérito acadêmico e interessa seu desenvolvimento futuro.

### **1.4 Objetivos Específicos**

- Operacionalizar as definições no modelo da ABM;
- Identificar as limitações dessa técnica para uso nos estudos organizacionais;



- Desenvolver um modelo funcional (capaz de simular uma mudança) nos moldes dos modelos de agentes publicados;
- Justificar tanto na literatura de ABM como a de estudos organizacionais as decisões na construção do modelo apresentado;
- Validar o modelo por meio de um grupo externo de especialistas no tema estudado;
- Validar o modelo pela literatura de ABM;

## **1.5 Justificativa**

O administrador precisa aprender a manusear o conhecimento teórico e acadêmico para entender as situações complexas e variadas dentro da organização. Há porém barreiras para que esse entendimento seja desenvolvido e largamente aplicado. Uma barreira para o desenvolvimento desse conhecimento é a dificuldade de identificação e controle dos variáveis que influenciam essas situações a fim de obter resultados desejados e repetíveis.

A utilidade das ferramentas de simulação computacional para as outras áreas acadêmicas ganhou importância justamente por permitir que o usuário entenda, ao experimentar com elas, coisas que antes necessitavam de anos de estudo e especialização. As ciências sociais podem ter um benefício de ferramentas capazes de simular e graficamente representar esses sistemas de forma estocástica. A potência computacional disponível permite de forma confiável a simulação em computadores.

Se além de produzir um modelo validado que representa a realidade organizacional esse modelo pode ser intuitivamente entendido por meio da experimentação, seu valor estende além da academia para a formação de uma nova geração de gerentes e cientistas.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

O que gera mais interesse no estudo da mudança organizacional é o fator do comportamento humano. Esse fator imprevisível é afetado por algumas coisas conhecidas na literatura, estudadas em contextos de mudança. O comportamento mais pertinente a essa pesquisa é o de resistência a mudanças organizacionais. Há muita informação já publicada

acerca desse comportamento. Para alcançar um desenvolvimento suficiente para discutir o comportamento humano pertinente, alguns conceitos são necessários.

## 2.1 Conceitos de mudança organizacional

Antes de mais nada, a mudança organizacional precisa ser conceituada. Cinco ideias sobre a mudança organizacional enfatizam a relação entre mudança e comportamento adaptativo (MARCH, 1981). As ideias são:

As organizações sempre mudam de forma responsiva, mas, raramente fazem exatamente o que espera-se delas.
Mudanças em organizações dependam de alguns processos estáveis. Alguns pesquisadores referenciam esses processos e outros referenciam as mudanças que eles causam, mas, para ter um entendimento profundo de organizações os dois precisam ser estudados.
Teorias de mudança são basicamente maneiras diferentes de descrever teorias de ação nas organizações, e não são teorias diferentes. Grande parte das mudanças refletem respostas simples a forças políticas, econômicas, demográficas e sociais.
Ainda que uma mudança pode ser rotineira e adaptativa, ela ocorre em um mundo confuso e complexo e pode então ter resultados surpreendentes.
Adaptação a um ambiente dinâmico envolve uma combinação de racionalidade e irracionalidade organizacional. A irracionalidade não é mantida como estratégia consciente, ao contrário, esta enraizada em anomalias como tolerância, incentivos, ações simbólicas, e ambiguidade.

Quadro 1 - Cinco ideias sobre a mudança organizacional (Fonte: March, 1981)

Segundo Lines (2005), pode-se definir a mudança organizacional como uma mudança deliberadamente planejada na estrutura formal, nos sistemas, processos, e o mercado do produto de uma organização para alcançar uma melhoria em um ou mais objetivos organizacionais. March (1981) não se opõe a essa definição, focando nas ideias sobre mudança pelas características dessa mudança deliberadamente planejada e algumas consequências dessas características. Esse autor submete o que foi pesquisada na prática sobre mudanças passando a comentar sobre as informações obtidas; o foco é de discutir esses resultados e não propor novas informações.

Weick e Quinn (1999) propuseram uma distinção entre mudança episódica, descontínua e intermitente e mudança contínua, evolutiva, e incremental. Essa pesquisa foca na primeira tipologia. Mudança episódica tem a característica de ir ao encontro com o ritmo da organização e alcançar um novo equilíbrio nas relações e estruturas que compõem a organização assim diminuindo a discrepância entre essas estruturas e as exigências ambientais (MUNDUATE, 2003).

Tipo	Episódica	Continua
Ritmo	Um desenvolvimento de uma mudança radical em um curto espaço de tempo	Uma sequência de eventos no desenvolvimento de mudança incremental
Metáfora	Alcançar um novo equilíbrio	Crescimento e ajustes constantes
<i>Framework</i> analítico	Impacto dramático	As pessoas são atraídas a novas situações que gradualmente evoluem
Agente de mudança	Liderança transformacional (Atração)	Liderança transacional (Substituição)

Quadro 2 - Caracterização da mudança episódica e continua (Fonte: Munduate, 2003)

Ainda segundo Lines (2005), a atitude gerada pela mudança é a avaliação geral de cada pessoa e contém a tendência psicológica de ser expressa em termos de favorável ou desfavorável em graus diferentes. A mudança pode se originar tanto do fundo da hierarquia como do topo dela, ainda que estuda-se com mais frequência mudanças originadas do topo da hierarquia organizacional (*top-down*)(LINES, 2005). Ao querer medir as atitudes das pessoas com relação a uma determinada mudança, mede-se as reações das pessoas em posições hierárquicas inferiores as pessoas que originaram a mudança.

É importante destacar que mudança organizacional origina-se nos agentes, e as estruturas desses agentes seguem os mitos da organização (MEYER e ROWAN, 1977). Mitos são descrições racionais e impessoais das diversas funções técnicas na sociedade e dita as regras para lidar com esses propósitos técnicos (MEYER e ROWAN, ob. cit., 1977). Mitos são características da organização, e assim restritas da manipulação de um único indivíduo participante nessa organização. Assim, além do impacto que esses mitos tem no trabalho, deve ser considerada a questão da legitimidade dos mitos (MEYER e ROWAN, ob. cit., 1977).

Um exemplo da durabilidade desses mitos é o caso das orquestras sinfônicas na Berlim Ocidental depois da Segunda Guerra Mundial e a queda do Muro de Berlim. Apesar das mudanças radicais na estrutura político-econômica do seu ambiente, esse grupo exibiu estabilidade e continuidade com suas tradições (ALLMENDINGER e HACKMAN, 1996). Parte da inspiração para o uso de ABM vem desse conceito da origem da mudança organizacional. Se o indivíduo é origem da mudança, as características pessoais do indivíduo precisam ser estudadas. Se os mitos não são manipulados pelo agente indivíduo, esses são análogos ao comportamento emergente em um sistema de ABM, comportamento que é gerado a partir das características individuais dos agentes e suas interações locais.

## 2.2 Tipos de resistência à mudança organizacional

A resistência a mudança organizacional é um assunto vasto. Há vários estudos sobre esse fenômeno, observando e medindo suas características, ambientes e efeitos. De acordo com as informações colhidas de Stanley, Meyes e Topolnytsky:

A medida que as organizações tentam lidar com um ambiente econômico, tecnológico, e socialmente progressivamente mais turbulentos, as organizações dependam cada vez mais na adaptação dos empregados à mudança. É conhecido que empregados frequentemente resistam mudança (Kotter & Schlesinger, 1979; Strebel, 1996). Há muitos motivos para a resistência(...) (STANLEY, MEYES E TOPOLNYTSKY, 2005)

A resistência não só tem muitos motivos, mas, muitas formas que ela se manifesta. No quadro 3, os tipos de resistência e as expressões dela estão listados juntos.

	Objetiva		Difusa	
	Facilitadora	Dissidente	Facilitadora	Dissidente
<b>Autorizada</b>	1. Divergência 2. Tentativa a derrubar uma reputação negativa (“não-confiável”) 3. Uso de atendimento aos empregados	1. Greve 2. Queixa 3. Recuso ao trabalho além da jornada	1. Fazer piadas da chefia 2. Pedir perdão aos clientes pelos processos ruins 3. Burlar regras	1. Atender ordens sem ter interesse real em cumprir elas 2. Esconder atrás das regras 3. Queixas insubstanciais
<b>Não-Autorizada</b>	1. <i>whistle-blowing</i> 2. Desobediência a uma ordem ruim 3. Quebra regras que limitam desempenho	4. Sabotagem 5. Fingir a ignorância 6. Ignorar uma ordem direta	7. Criticar a chefia 8. “Operação Padrão”	9. Absenteísmo 10. Roubo 11. Atraso

Quadro 3 - As Dimensões da Resistência (Fonte: ASHFORTH & MAEL, 1998) com adaptações

A resistência pode ser autorizada ou não (i.e. em favor da empresa ou contra a empresa). Ela pode ser objetiva ou difusa (i.e. objetiva significa de um grupo organizado de trabalhadores localizados juntos; difusa é de indivíduos espalhados pela organização). Ela pode ser, dentro das duas categorias anteriores, separada em duas subcategorias: facilitadora e dissidente (i.e. em favor da empresa ou contra o funcionamento da empresa). A resistência facilitadora é uma resistência contra situações que o empregado determina que estão prejudicando a empresa, e pra defender a organização, o empregado resistente com o intuito de ajudar a organização.

A dissidente é uma resistência que invés de ter objetivo a melhoria da organização, tem como meta atrapalhar (i.e. divergir dos objetivos da empresa.). Os exemplos no quadro 3

ilustram bem essas categorias da resistência – e.g. ao fazer greve, um grupo de trabalhadores (resistência objetiva) vão divergir dos objetivos da empresa (dissidência) , ainda que a greve é um direito do trabalhador (resistência autorizada). O exemplo anterior mostra uma resistência autorizada, objetiva e dissidente. No modelo proposto, a resistência ilustrada é não-autorizada, dissidente e difusa.

### **2.3 Poder e a mudança organizacional**

As forças políticas agindo em uma mudança *top-down* são interessantes no estudo dos atitudes e resultados da mudança. Essas forças falam de relações de poder, a probabilidade da pessoa exercer sua vontade independente de qualquer resistência (PEREIRA e PAZ, 2000) e atitude desfavorável. As forças políticas são importantes ao considerar o estudo da mudança organizacional, pois segundo Mintzberg (1983), essas ditam o comportamento organizacional dos jogadores dentro do jogo de poder na organização.

Quanto ao estudo do poder nas organizações, a revisão da literatura revela uma dicotomia na perspectiva do observador ao considerar uma ótica externa e uma ótica interna a organização (PEREIRA e PAZ, 2000). A ótica interna é própria das ciências relacionadas aos estudos organizacionais como a administração e a psicologia. Essa perspectiva foca as relações de poder dentro das organizações. Cientistas políticos e economistas preferem a ótica externa, que analisam os efeitos no consumidor e cidadão dos jogos de poder entre as organizações (MINTZBERG, 1983).

Essas perspectivas se assemelham quando elas caracterizam as organizações como lugares onde vive a ordem política. A negociação das ordens entre jogadores que surge a partir das motivações e agendas pessoais determina a divisão do trabalho, os objetivos dos grupos políticos, e distribuição de recursos. Bastos (1994a;1994b) estudou o comprometimento organizacional dentro desse processo constante de negociação entre interesses políticos na organização.

Os conceitos acima são de interesse para o modelo proposto. Por isso, as regras discretas (i.e. as regras que determinam o processo decisório do agente a partir de condições pessoais desse e locais, ou seja, na sua vizinhança), e o número pequeno de estados (i.e. as consequências das decisões do agente a cada rodada), serão interpretados pelos conceitos de poder. A localização de outros agentes semelhantes, a formação de grupos desses agentes (i.e.

em um grupo de agentes semelhantes, a mudança de estado pessoal de um agente entre eles fica improvável), sugerem as situações teóricas descritas pelos autores citados. As relações de poder serão representados pelas interações entre os agentes autômatos do modelo proposto.

## **2.4 A resistência a mudança organizacional**

Segundo Watson (1982), a resistência é malvista pela gerência por ser para esse grupo um tipo de desobediência. Essa ideia complementa Davidson (1994, p.94) que destaca a resistência como “Todo e quaisquer ação indesejável a gerência por parte dos trabalhadores, também, toda inação por parte dos trabalhadores as vontades dos gerentes”. Alguns autores, como Piderit (2000), discutem as limitações dessas definições, pois nem toda resistência parte de motivações negativas ou destrutivas da parte dos trabalhadores.

A resistência pode ter diversas formas, variando de nível de sutilidade (Anexo I). Quais as formas da resistência? Essa pesquisa se restringiu dentro de tantas opções a definir a resistência como difusa, não-autorizada e dissidente. Um exemplo dessa forma da resistência é a sabotagem. Muitas vezes os resistentes se consideram os heróis e a gerência e a empresa são os vilões. Eles justificam ações até violentas e muitas vezes ilegais pelo pensamento de que o vilão merece ser punido.

Essa pesquisa se limita a estudar um comportamento de resistência indesejável e destrutiva da ponta de vista da gerência, mesmo que as motivações dos agentes podem ser extremamente variadas. Em um modelo que mede o comportamento resultante somente, as motivações diferentes dos agentes não são diferentes em seu comportamento resultante e suas interações com o próximo. Cabe a interpretação dos comportamentos emergentes a discussão sobre possíveis motivações de resistência, indiferente a possibilidade que essas motivações são puras ou destrutivas.

## **2.5 A importância dos indivíduos**

Segundo Thadeu e Torres da Paz (2000), “os indivíduos, vistos como grupos ou unidades, estão no foco de maior atenção quando se trata do estudo da mudança organizacional. Eles são os únicos capazes de atuação articulada e intencional para a

realização de objetivos – os seus próprios ou os que a esses se vinculem favoravelmente.” (THADEU e PAZ, p. 70, 2000)

Os indivíduos como foco da atenção, são extremamente importantes para o estudo de mudança organizacional. As motivações, objetivos individuais, conhecimento e habilidade política, e imprevisibilidade geram estruturas de interações. Essas interações formam a base das coalizões (MINTZBERG, 1983), ou seja, os grupos políticos dentro da organização que então regem as consequências das mudanças.

Se o estudo do indivíduo e seu comportamento é o foco, uma técnica baseada na construção de modelos a partir das suas partes para um funcionamento não-linear e elementos estocásticos (BONABEAU, 2002) pode ser uma ferramenta poderosa. Essa técnica “generativa” (EPSTEIN, 1999) é conhecida como modelagem computacional baseada em agentes (*Agent-based modeling* – ABM).

Essa técnica permite que um sistema seja modelado como uma coleção de entidades autônomas capazes de tomar decisões (BONABEAU, 2002). Essas entidades são conhecidas como agentes. Mesmo simplificando esse modelo gera-se um sistema composto dos agentes e as relações entre eles. Até nesse nível de simplicidade o modelo pode exibir padrões comportamentos complexos (BONABEAU, 2002). Essa técnica permite que esses comportamentos emergem de conjuntos de regras simples para cada agente. Para elaborar mais sobre o comportamento emergente, precisa-se primeiro entender algumas características de modelos baseados em agentes frente a outras técnicas de modelagem.

	<b>Modelagem baseada em agentes</b>	<b>Modelagem tradicional (modelos representativos)</b>
<b>População</b>	Heterogênea	Homogênea
<b>Autonomia</b>	Total autonomia	Controle central sobre os indivíduos
<b>Espaço de interação</b>	Bem definido e real	Abstrato
<b>Interações</b>	Locais – interações de agentes com agentes vizinhos (micro especificações); Os agentes tem informações somente locais.	Mistura uniforme – regras globais; Os indivíduos tem conhecimento centralizado.

Quadro 4 – Comparação entre técnicas de modelagem (Fonte : Epstein, 1999)

Modelagem baseada em agentes é claramente diferente de outras técnicas de modelagem pelas características descritas acima. A heterogeneidade da população é extremamente importante para se obter um modelo usando ABM. Os agentes podem diferir

em diversas formas (i.e. diferenças genéticas, sociais) e essas formas podem adaptar-se e mudar-se de forma endógena ao longo do tempo (EPSTEIN, ob. cit., 1999).

Autonomia na tomada de decisão e outras característica da ABM. A cada agente é concedida a liberdade de aprender e executar tarefas de acordo com as informações que possui (i.e. quantos agentes estão sua vizinhança) e de modificar seu comportamento ao longo do tempo. Assim, suas micro-especificações para a tomada de decisões é suficiente para gerar uma macroestrutura de interesse (EPSTEIN, ob. cit., 1999). Pode usar técnicas de medição estatística para verificar as semelhanças entre o modelo e situações reais.

ABM é mais uma forma de pensar que uma técnica computacional. Os modelos consagrados de estatística e economia (i.e. o equilíbrio de Nash) e outros dentro da literatura de teoria dos jogos explicam a persistência de certas situações, mas, não trazem explicações de como, entre indivíduos, se chega a elas (EPSTEIN, op. cit.). As micro-especificações de agentes, as regras para cada indivíduo, que geram macroestruturas são denominadas micro-especificações candidatas (EPSTEIN op. cit.). São chamadas candidatas pois são possíveis explicações de comportamento dos indivíduos na situação a ser modelada.

Uma dificuldade que surge ao aplicar ABM é o encontro de candidatas opostas (e.g. regras de comportamento individual) que tem poder equivalente de geração (e.g. quando essa candidatas interagem, geram comportamento emergente). É necessário portanto experimentação para determinar as candidatas relevantes. A explicação do uso de uma micro-especificação versus outra precisa ser coerente e concisa. Como qualquer outra ciência, essa técnica exige trabalho (EPSTEIN, ob. cit., 1999).

## **2.6 Epistemologia de modelagem computacional baseada em agentes**

Olhando a ABM de forma epistemológica, a ciência social praticada de forma generativa não é indutiva (e.g. não segue a definição que esse termo geralmente tem nas ciências sociais.). Sua relação e dedução é mais sutil, pois o pesquisador precisa definir a partir de características gerais micro-especificações candidatas. Busca-se que, para explicar fenômenos sociais macroscópicos, candidatas relevantes dentro do modelo; Assim pode-se dizer que são pressupostos dedutivos (EPSTEIN, ob. cit., 1999).

A partir dessa metodologia, toda computação pode ser executado por uma maquina de registros apta (HODEL, 1995; JEFFERY, 1991). Essa ideia é importante pois justifica o uso



de computadores para modelar determinadas situações. Ponto principal dos autores Jeffery (1991) e Hodel (1995) é que para cada computação, há uma correspondente dedução lógica. Esse ponto se mantém mesmo em casos onde a computação contém elementos estocásticos (i.e. na computação, são elementos pseudoaleatórios (EPSTEIN, ob. cit., 1999).. Essa afirmação é explicada pelo Epstein assim:

(...) podemos deduzir uma proposta expressando essa observação por outra proposta mais geral. Por exemplo, podemos *explicar* a observação feita por Galileu na torre de Pisa (que objetos pesados e leves jogados da mesma altura atingem o chão simultaneamente) simplesmente deduzindo o resultado da segunda lei de Newton (...). (EPSTEIN, 2002, p.3)

No exemplo dado pelo autor, o resultado de um evento específico pode ser deduzido usando uma regra geral. Na computação, os autores Jeffery (1991) e Hodel (1995) afirmam que para cada computação, há uma correspondente regra geral para ela (mesmo com elementos estocásticos). Entretanto, para uma máquina de registro, o contrário não necessariamente é verdadeiro: que para cada regra geral há uma correspondente computação (EPSTEIN et al.).

Existe na matemática provas não-constitutivas famosas que incluem provas dentro da teoria dos jogos. Essas provas são lógicas, mas, não mostram as estruturas que geraram o objeto da prova. A regra geral pode ser provada por dedução, mas, esse processo lógico não demonstra as estruturas que geraram a regra. Usando ABM, que é uma técnica generativa (EPSTEIN, ob. cit., 1999), cria-se as estruturas que geram um objeto de estudo (i.e. comportamento dos agentes) e pode-se alcançar uma regra geral a partir do resultado dessas estruturas. O contrário não necessariamente é verdadeiro.

Uma técnica generativa é um instrumento científico importante no estudo de sistemas não-lineares e dinâmicos, argumenta Epstein (1999), por ser uma técnica de estudo empírica que trabalha, a partir de dados resultantes observados em outro meio, a construção das estruturas que geraram esses dados. O objetivo dessa construção é o entendimento dessas estruturas quando resultados semelhantes aos dados originais são alcançados. De acordo com Epstein (1999), a partir de uma situação real (criada a partir de dados reais) usa-se agentes autônomos e artificiais para replicar essa mesma situação virtualmente. Atualmente, a ferramenta mais usada para a aplicação de uma técnica generativa é a máquina de registro.

Uma máquina de registro é um termo muito abrangente para designar um computador. Como há muitos sistemas que não podem ser resolvidos analiticamente, ou seja, não há como descrever todo o comportamento de um sistema dinâmico e não-linear usando somente uma

equação. Recentemente, os matemáticos tem deixado de lado a forma analítica para descrição de um sistema não-linear e dinâmicos, e muitos usam um método chamado de *celular automata*, (Autômatos Celulares) onde os componentes de um sistema usam regras discretas e estados finitos, cada um de vontade própria (i.e. o significado de autômato é “agir em vontade própria), para aproximar o comportamento do sistema estudado. A qualquer momento usando um modelo CA, o estado do autômato e seu comportamento é calculado ao analisar sua vizinhança. É nessa ideia que ABM se baseia, sendo uma forma de modelar sistemas não-lineares e dinâmicos por aproximação usando regras individuais discretas e estados finitos.

## **2.7 Validação de um modelo baseado em agentes**

Klügl (2008) constatou um procedimento geral para a validação de um modelo baseado em agentes. Esse procedimento foi colhido da literatura sobre a validação desses tipos de simulações. A validação começa desde o início do processo de modelagem, verificando os conceitos utilizados para estudar do fenômeno simulado (Klügl et al.). É necessário no processo de validação da face do modelo verificar três aspectos do modelo: O comportamento visual dos agentes, a saída de dados (e.g. output), e a análise imersiva.

Esses aspectos foram analisados cada um seguindo o proposto por Klügl (2008). Os três aspectos são elementos metodológicos executados por um expert humano para alcançar a validação de face. Há uma diferença importante entre validade de face e validade empírica. Validade empírica exige a comparação de resultados do modelo com os resultados do sistema de referencia. Como já explicado, o sistema de referencia desse modelo é puramente teórico, porque é extremamente difícil criar um Simulação em resistência mudança organizacional para mais de um Simulação com os mesmos variáveis e que seja replicável. Essa simulação ainda teria que ser de observação de comportamento dos integrantes e não por enquete.

Portanto, a validade de face é razoável em responder se a técnica de ABM aplicada dentro da área de resistência a mudança organizacional é razoável e interessante para a pesquisa dela. A validade de face assegura que o modelo esta razoável para seu estudo por um pesquisador humano. De acordo com a autora:

Validade de face pode ser vista como o resultado de validação de face. Sob esse paradigma inclui-se todos os métodos que exigem a inteligência humana. [...] Validação de face geralmente tem um papel importante durante o desenho do modelo. Todas as provas baseadas em revisões, análises, e a apresentação de conceitos e a estrutura do modelo são utilizados para alcançar essa validação. (KLÜGL, 2008, p. 1 & 2)

O procedimento descrito pela Klügl (2008) para atingir validade de face esta apresentado na figura 1.

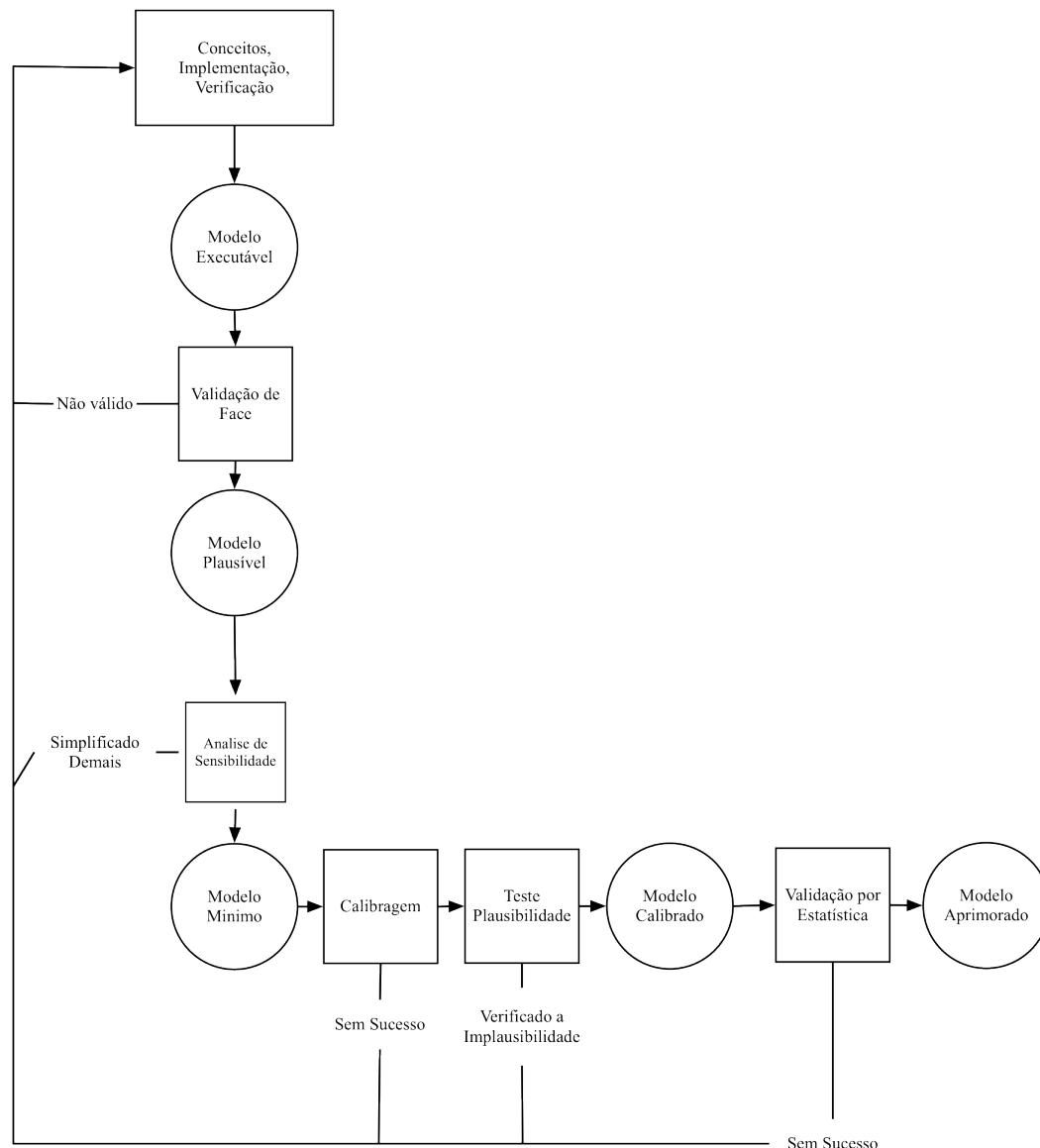


Fig. 1 – Procedimento para validação de face (fonte: Klügl, 2008, com adaptações)

Esse estudo só foi possível por meio da definição de conceitos expressos na literatura e operacionalizadas dentro do modelo apresentado. Para motivo de clareza, o quadro 5 mostra os conceitos teóricos e suas fontes e a relação com a execução do conceito dentro do modelo. A validação desses conceitos por banca externa de pesquisadores é descrita nos métodos de pesquisa e nos resultados da pesquisa.

Há três perspectivas que são utilizáveis para validar um modelo baseado em agentes. A primeira é a perspectiva do observador macro, ou, do sistema como um todo. Essa perspectiva favorece a avaliação de fluxo dos agentes, o nível de detalhes e a apresentação dessas informações visualmente. A segunda é a perspectiva dos dados de saída, onde a plausibilidade dos resultados e padrões de comportamento são analisados. A última perspectiva é do agente indivíduo, e foca na interação local de um agente observado de perto.

### **3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA**

#### **3.1 Tipo e descrição geral da pesquisa**

Essa pesquisa propõe estudar um modelo computacional alterando os variáveis independentes isoladas de qualquer outro fator externo ou interno desconhecido. A generalização não entra no escopo desse projeto, que apenas propõe a exploração de uma técnica específica e testes dentro de um modelo formado usando essa técnica. A validade desejada será somente interna, com a possibilidade de uma futura validação externa.

Trata-se de uma pesquisa básica e ao mesmo tempo aplicada. Ela é básica porque visa desenvolver conhecimentos em modelagem computacional baseada em agentes dentro do contexto de resistência a mudanças organizacionais. A pesquisa também é aplicada porque depois de um desenvolvimento e teste de teorias busca propor um modelo simples para experimentação inicial e para desenvolvimento posterior.

Como foi necessário de uma estratégia observacional não-participante e sistemática, e ainda um análise documental a pesquisa tem aspectos qualitativos e quantitativos. Aspectos qualitativos exemplificados pela busca de conceitos operacionais na literatura do fenômeno estudado (e ainda a validação da aplicação desses conceitos por bancada externa de juízes). Também, aspectos quantitativos exemplificados pela necessidade de validação interna do modelo proposto por análise de sensibilidade.

### 3.2 Caracterização do objeto de estudo

Este modelo simula a interação de autômatos (i.e. agentes) dentro de uma organização (i.e. um espaço real e definido) e a resistência contra as decisões de uma autoridade central (i.e. mudanças nas condições globais do espaço) de uma população de trabalhadores de chão de fábrica (i.e. agentes com o mesmo nível hierárquico). Este modelo foi inspirado no modelo de Joshua Epstein de violência civil (EPSTEIN, ob. cit., 2002). As modificações ao trabalho original foram validadas por um painel de pesquisadores da área de estudos organizacionais, junto com os conceitos operacionalizados (i.e. conforme descrito nos métodos).

Esses conceitos foram colhidos da literatura extensa sobre resistência a mudança organizacional (Quadro 5). Os conceitos mais objetivos e sucintos foram escolhidos sobre os outros pela facilidade de sua operacionalização dentro da linguagem NetLogo. Os conceitos operacionalizados são base das regras individuais pelas quais os agentes tomam decisões dentro do modelo. Essas regras serão expostas adiante na descrição do modelo.

	<b>Conceito Teórico:</b>	<b>Conceito Operacional:</b>
Resistência	Segundo Watson (1982), A resistência é malvista pela gerência por ser para esse grupo um tipo de desobediência. (Concentra-se em resistência difusa ativa e dissidente)	Estado de agente de insatisfação como a gerência, determinado quando a queixa pessoal de cada agente supera o piso global arbitrário de insatisfação do sistema e o risco de ser punido. ( $Q=D(1-L)$ ) onde Q é a queixa de cada agente, D é a característica pessoal (pode ser considerado a abertura a mudança) gerada aleatoriamente no início da simulação e L é a legitimidade
Legitimidade	Grau de legitimidade da gerência.	0%-100%, definido pelo modelador na interface gráfica.
Risco	O trabalhador confere o risco de ser punido e toma decisões;	Calculado por cada agente como uma função da razão dos agentes resistentes e não-resistentes a sua volta (dentro da sua visão).
Mudança organizacional	Segundo Lines (2005), pode-se definir a mudança organizacional como uma mudança deliberadamente planejada na estrutura formal ( a mudança no modelo é episódica: objetivo de um novo equilíbrio)	Vista a partir da primeira rodada ( $t=0$ ) e quando altera-se os fatores globais durante a simulação. (i.e. mudar a Legitimidade)
Punição	A gerência faz contra resistência (demite) na medida em que o comportamento resistente supera a Tolerância tolerada pela a organização.	Há um número mínimo de rodadas que um agente qualquer pode ter um comportamento resistente; Quando esse número supera um número aleatório de rodadas superior ao limite de tolerância, o agente é demitido

	<b>Conceito Teórico:</b>	<b>Conceito Operacional:</b>
Tolerância	Quantidade de rodadas no tempo que comportamento resistente é tolerado (não exige punição)	0-100 rodadas de tolerância ao comportamento resistente; número aleatório de rodadas superior ao limite causa mudança de estado
Promoção	Quando um agente não-resistente permanece assim por um número determinado de rodadas, ele é promovido e outro agente não-resistente toma seu lugar na população.	0-50 rodadas de não-resistência; o agente é promovido e outro toma seu lugar quando um número aleatório de rodadas superior ao limite calculado.
Contratação	Quando um agente é demitido, sua função tem uma probabilidade a continuar desocupada ate que o mercado fornece um empregado desejado para a empresa.	Contratação: Quando um agente é demitido, sua função (lugar) permanece vago por um número aleatório de rodadas superior ao limite determinado pelo modelador, outro agente não-resistente é gerado no lugar da lapide.
Interação Local	Um empregado não é onisciente, e age em cima das informações que estão relacionadas a ele e sua vizinhança	Todas as decisões tomadas por agentes estão baseados no tamanho da sua vizinhança (visão) calculado na quantidade de espaços que percebe em cada direção e seus possíveis ocupantes
População	O modelo é de um grupo de agentes no mesmo nível hierárquico (chão de fábrica) e esses podem estar resistentes, não-resistentes ou vacantes.	Agentes são de uma única espécie; eles passam por três estados: não-resistente (verde), resistente (vermelho), e vaga aberta (lapide triangular amarelo)
Movimento	Empregados resistentes formam coalizões proativas, buscando a adesão dos outros empregados as suas ideias. Empregados Não-resistentes também formam coalizões. Vacantes de empregados demitidos não influenciam essas duas situações.	Os agentes resistentes se movimentam para áreas onde Há outros agentes vermelhos em redor e espaço não-ocupado. Agentes não-resistentes tendem a permanecer assim, especialmente se tem outros agentes verdes em sua volta; Eles não se movimentam. Lapidés não se movimentam e não influenciam outros a não ser na primeira rodada depois de uma demissão (maior probabilidade de outros agentes em volta do demitido resistirem)
Densidade	Uma empresa não ocupa 100% da área em que se dispõe, e certamente os empregados não são distribuídos de maneira uniforme.	Determinado antes de rodar a simulação pelo modelador; Calcula a área total definido e preenche de 0%-100% dessa área de agentes não-resistentes aleatoriamente gerados, cada um com uma característica pessoal numericamente diferente dos outros agentes (i.e. o valor de D na função de Queixa)
Mudança episódica	Mudança que tem como agente de mudança uma liderança transformacional (agente carismático)	A mudança simulada no modelo vem a partir de um agente na população observada que representa a liderança do grupo e busca a transformação do espaço organizacional. Esses agentes são os primeiros a mudar seu estado e essa mudança sinaliza uma mudança posterior de impacto maior na vizinhança do agente carismático.

	<b>Conceito Teórico:</b>	<b>Conceito Operacional:</b>
Coalizões	Segundo Mintzberg (1983), pessoas nas relações de poder buscam a formação de grupos com pessoas alinhadas com sua visão pessoal. A formação desses grupos implica a imposição de pontos de vista, comportamentos e mais em membros novos. São formados por pessoas carismáticas.	Quando dois ou mais agentes com o mesmo estado (resistente, não-resistente) existam em proximidade, uma coalizão de influência política é formada. Os agentes resistentes buscam se reunir assim em volta dos agentes que estão resistentes por mais tempo e agentes não resistentes quando há outros semelhantes na vizinhança, tem a tendência de permanecer não resistindo.

Quadro 5 – Comparação dos conceitos operacionais com os teóricos

Vale destacar as diferenças entre os modelos, o modelo do Epstein (2002) e o modelo proposto nesse trabalho.

	<b>Epstein (2002)</b>	<b>O Modelo Proposto</b>
Propósito do modelo (fenômeno estudado)	O modelo simula a desobediência civil (as formas violentas) de moradores de uma determinada área que é vigiado por uma força policial.	O modelo simula a resistência segundo Watson, uma desobediência de trabalhadores em um mesmo nível hierárquico contra a gerência de uma fábrica.
População	Cada morador (agente) tem uma característica pessoal gerado aleatoriamente no início da simulação; Há duas “raças” de agentes, morador e policial.	Cada trabalhador (agente) tem uma característica pessoal gerado no início da simulação; Há uma única “raça” de agente.
Estados dos agentes	Os moradores tem três possíveis estados: Rebelião, Não-Rebelião, e Preso. Os policiais tem um único estado, ativo.	Os trabalhadores tem três possíveis estados: Resistentes, Não-Resistentes e Vacantes (agentes demitidos).
Atividade dos agentes	Todos os agentes se movimentam; os policiais buscam rebelião para punir, e os agentes em rebelião buscam uma menor concentração de policiais.	Somente agentes resistentes se movimentam; Eles buscam outros resistentes e assim formam coalizões.
Mudança de estado	A rebelião ocorre quando a queixa pessoal do agente (função da característica individual do agente e a legitimidade do governo) e a probabilidade de ser preso estão em determinados níveis. São presos se um policial detecta esse agente (depende do raio da sua visão).	A resistência ocorre quando a queixa pessoal do agente (função da característica individual do agente (abertura a mudança) e a legitimidade da gerência) e a probabilidade de ser demitido estão em determinados níveis. É demitido quando o número de rodadas em que passou no estado de resistente supera o nível de Tolerância que comportamento resistente representa para a organização.

Quadro 6 – Comparação entre o modelo proposto e o modelo inspiração

Os controles da interface gráfica são utilizados para escolher as configurações iniciais para o modelo. A densidade populacional inicial (INITIAL-AGENT-DENSITY) determina o número total de agentes dado o espaço restrito. VISION determina o número de espaços em

cada direção que os agentes podem ver, que é sua área e influencia. O controle MONTAR é usado para inicializar a população. O controle INICIAR é usado para iniciar a simulação.

Durante a execução da simulação, LEGITIMIDADE DA GERENCIA, AMEACA-DA-RESISTENCIA-PARA-A-GERENCIA, PROMOTION e DURACAO-DAS-VACANTES foram manipulados. Foi possível controlar a mobilidade dos agentes por meio do controle de movimento, permitindo ou não o movimento.

O seletor de visualização permite que você escolha entre visualização 2D onde os agentes são círculos, quadrados e triângulos ou visualização em 3D onde os agentes têm forma de pessoas. O modelo é otimizado para a visualização 2D.

### **3.2.1 Descrição detalhada da população de agentes**

Há uma população de agentes dentro do modelo, cada agente com três possíveis estados: resistente, não-resistente, e vacantes (lápides de agentes demitidos). Essa população convive em uma grade, e cada estado de agente tem características próprias quanto ao seu comportamento.

#### **3.2.1.1 Não-resistentes**

A população de agentes não-resistentes é representada por círculos e um gradiente de verde; quanto maior sua queixa pessoal gerada no início da simulação, mais escuro será o agente passivo. Essa população é imóvel. Se o seu nível de ressentimento contra a autoridade central é alta o suficiente, e sua percepção dos riscos envolvidos é baixo o suficiente, eles abertamente resistem passando para a população anterior.



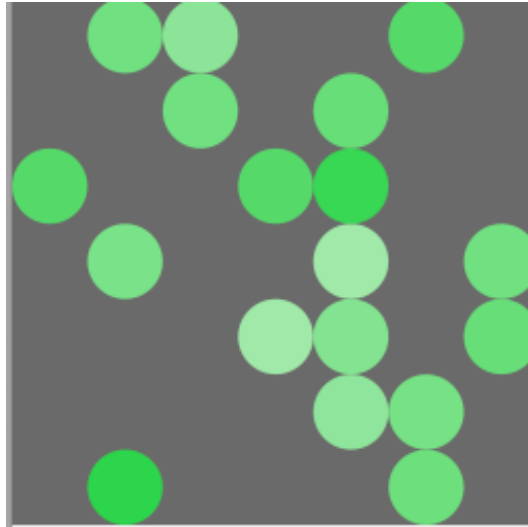


Fig. 2 – Visualização dos agentes não-resistentes

### 3.2.1.2 Resistentes

A população de agentes resistentes vagueia a procura de outros agentes resistentes e se move para um espaço perto do maior agrupamento desses agentes dentro de sua visão (o movimento pode ser desligado); Essa população é representada por quadrados e um gradiente de vermelho. Quanto mais rodadas esses agentes passam resistindo sem ser punidos eles escurecem de rosa até preto que mede o número de rodadas no estado de resistente.

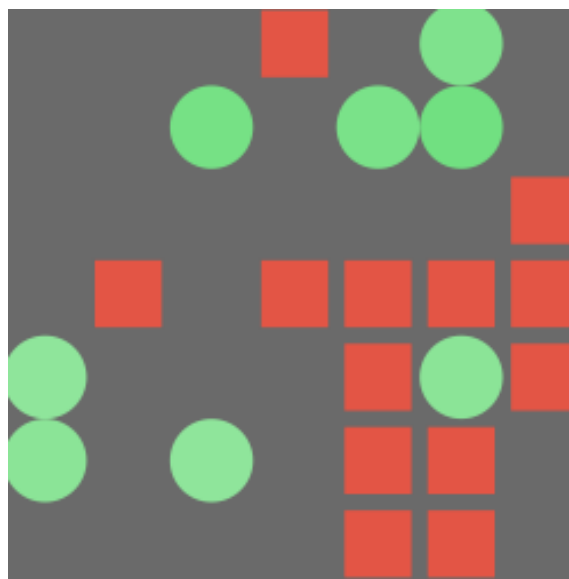


Fig. 3 – Visualização dos agentes não-resistentes junto com agentes resistentes

### 3.2.1.3 Vacantes

A população punida ("demitidos") é determinada pela Tolerância que o comportamento de resistência representa para a autoridade central (AMEACA-DA-RESISTENCIA-PARA-A-GERENCIA). Eles são triângulos em amarelo. Essa população representa vacantes de emprego. Esse nível de Tolerância pode ser manipulada pela interface gráfica do modelo. Quanto maior a Tolerância, menor será o número de rodadas que os agentes resistentes passam sem ser punidos. Essa Tolerância causa o modelo a aleatoriamente demitir as pessoas que estão se rebelando ativamente. Ao ser demitido, o agente passa um tempo fora da interação do modelo, e o modelo gera um novo agente não-resistente diferente do agente anterior resistente.

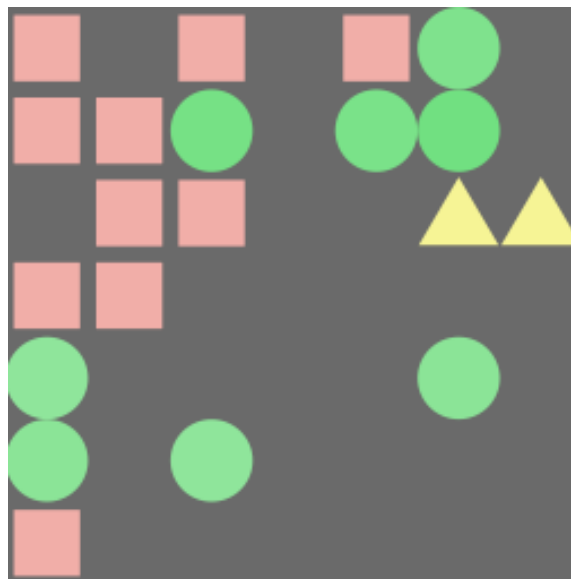


Fig. 4 – Visualização das as três populações juntas

### 3.2.2 Como funciona

#### 3.2.2.1 Etapas de funcionamento

Há duas etapas que o modelo passa para funcionar. A primeira etapa é nomeada MONTAR, e a segunda é nomeada INICIAR. Ao iniciar a MONTAR, os agentes são

dispostos aleatoriamente de acordo com a densidade populacional inicial (DENSIDADE-POPULACIONAL) controlada na interface pelo usuário (Fig.5). Esses agentes são não-resistentes inicialmente.

A etapa MONTAR define parâmetros dos agentes iniciais e sua disposição. A etapa INICIAR é uma série de rodadas, e cada rodada o modelo atualiza cada agente aleatoriamente dentro do conjunto de regras de agente.

A dificuldade (ABERTURA A MUDANÇA) e a aversão ao risco (RISCO-PERCEBIDO-PELO-AGENTE) são valores gerados para cada agente durante a MONTAR que variam aleatoriamente para cada agente de 0 a 1.

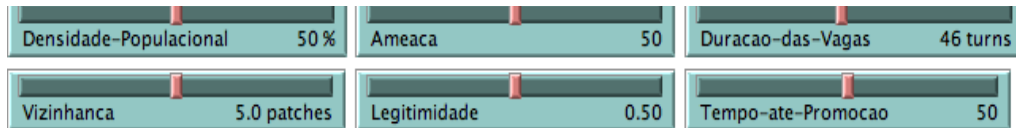


Fig. 5 – Controles das variáveis de entrada

Cada um "agente", ou membro da população em geral, tem um nível individual de queixa (QUEIXA) para com a autoridade central; essa queixa é determinada na etapa INICIAR e é determinante do comportamento de cada agente. A queixa (QUEIXA) é baseada na característica pessoal de cada agente (ABERTURA A MUDANÇA) e na legitimidade (LEGITIMIDADE DA GERENCIA), que é parâmetro global. Valores globais são especificados por um controle na interface gráfica (fig.2).

Cada agente também apresenta um risco individual de ser resistente (também nomeado o risco de ser punido) no início de cada rodada durante a etapa GO. Esse risco de ser punido (RISCO-DE-SER-PUNIDO) baseia-se no número de agentes resistentes (R) e de agentes não-resistentes (N) dentro do raio da sua visão (VISION; V); A função do risco de ser punido é:

$$1 - \exp\left(-k * \left(\frac{R}{N}\right)V\right)$$

em que  $\left(\frac{R}{N}\right)V$  é a razão de agentes não-resistentes para agentes resistentes multiplicada pelo valor da visão (V) (fig.2), e  $k$  é uma constante definida na MONTAR para assegurar um valor razoável quando existe apenas um agente resistente e um agente não-resistente dentro de

um determinado campo de visão. Essa função foi utilizada no modelo original do Epstein. Essa função satura-se no máximo de um e no mínimo de zero.

Nessa implementação, mudou um aspecto da descrição de Epstein. Depois de dividir por  $C$  por  $A$ , foi tomado o "piso" (FLOOR) do resultado (isto é, arredonda para baixo para o número inteiro mais próximo). Sem essa mudança, o modelo não apresenta equilíbrio pontuado. O efeito da mudança é que, se houver mais resistentes do que não-resistentes na vizinhança do agente, a probabilidade de punição é zero, caso contrário é quase 1,0. Em outras palavras, a regra pode ser escrita de forma mais simples como:

Se  $N > R$  coloca o valor como 0. Caso contrario, coloca o valor como 0.99

O risco total (RISCO-TOTAL) de um agente é o produto do risco de ser punido (RISCO-DE-SER-PUNIDO) e a aversão ao risco (RISCO-PERCEBIDO-PELO-AGENTE) definido aleatoriamente para cada agente no momento da geração de agentes (MONTAR).

A etapa INICIAR passa por vários ciclos e esses ciclos são definidos através de regras diferentes no código do modelo, conhecidas como M (movimento), A (determinação de resistência), D (demissão) e E (premiação):

- **Regra M:** diz que cada agente resistente olha em seu redor e procura se mover para um espaço que não contem um outro agente qualquer, ainda com outros agentes resistentes em volta desse espaço. Em outras palavras, todos os agentes não podem compartilhar o mesmo espaço na grade do modelo, e somente os resistentes se movem a procura de grupos de outros agentes semelhantemente resistentes.

- **Regra A:** determina se o agente é resistente ou não. A regra define que se a queixa (QUEIXA) de um agente excede ao risco total (RISCO-TOTAL) por uma pequena margem (PISO - definido por padrão para 0,1 na MONTAR), o agente decide a resistir. Isso é observado pela alteração da cor do agente de verde para vermelho, e seu formato de círculo para quadrado (também é possível para o agente passar de resistência a não-resistência, onde a cor muda de vermelho para verde). Cada estado de agente tem inércia, ou seja, cada agente tende a permanecer em seu estado anterior.

- **Regra D:** diz que cada agente resistente a cada rodada faz um cálculo para ser demitido. Cada agente tem uma contagem do número de rodadas enquanto resistente (CICLO-RESISTENTE) e o número de rodadas enquanto não-resistente (CICLO-NAO-RESISTENTE). Se o agente é resistente ao iniciar uma nova rodada, acrescenta-se 1 para a contagem do CICLO-RESISTENTE; se o CICLO-RESISTENTE é maior que a Tolerância (AMEACA-DA-RESISTENCIA-PARA-A-GERENCIA), então o agente passa por um estado probatório antecedendo sua demissão. Esse agente ganha uma probabilidade de ser demitido que aumenta por um número de rodadas aleatórias escolhido de zero ao valor da Tolerância (AMEACA-DA-RESISTENCIA-PARA-A-GERENCIA).

A demissão é cada vez mais certa ao tender para o valor da Tolerância (AMEACA-DA-RESISTENCIA-PARA-A-GERENCIA). Quando demitido, o agente é representado por um círculo cinza. Esse agente calcula o período em que ele vai representar uma vaga disponível após sua demissão. Esse número de rodadas vai de zero ao valor de número máximo de rodadas que a vaga pode existir (DURACAO-DAS-VACANTES). Ao superar ao valor da DURACAO-DAS-VACANTES, um novo agente não-resistente com valores novos de ABERTURA A MUDANÇA-RISCO-PERCEBIDO-PELO-AGENTE é gerado.

- **Regra E:** diz que se o agente não-resistente passa um número de rodadas maior que o valor do CICLO-NAO-RESISTENTE (definido na MONTAR pela interface gráfica pelo controle da premiação (PROMOTION), quanto maior o valor no controle da premiação, mais tempo leva para que o agente seja premiado) o agente é “promovido”, ou seja, um outro agente com novos valores de ABERTURA A MUDANÇA e RISCO-PERCEBIDO-PELO-AGENTE é gerado e o substitui.

O modelo proposto contém agentes autômatos e heterogêneos que seguem os passos anteriormente mencionados. A etapa MONTAR é executada somente uma vez, e a etapa INICIAR funciona, começando da primeira regra até a última regra (fig. 6) e voltando a executar novamente ao início das regras para executá-las novamente na próxima rodada. Esse processo garante que a cada rodada, cada agente vai fazer uma análise da sua vizinhança e tomará uma decisão a partir dessa análise e as regras a cada rodada. Durante a etapa INICIAR, os controles das variáveis independentes (fig. 5) podem ser modificados para observação da mudança do comportamento dos agentes em tempo real.

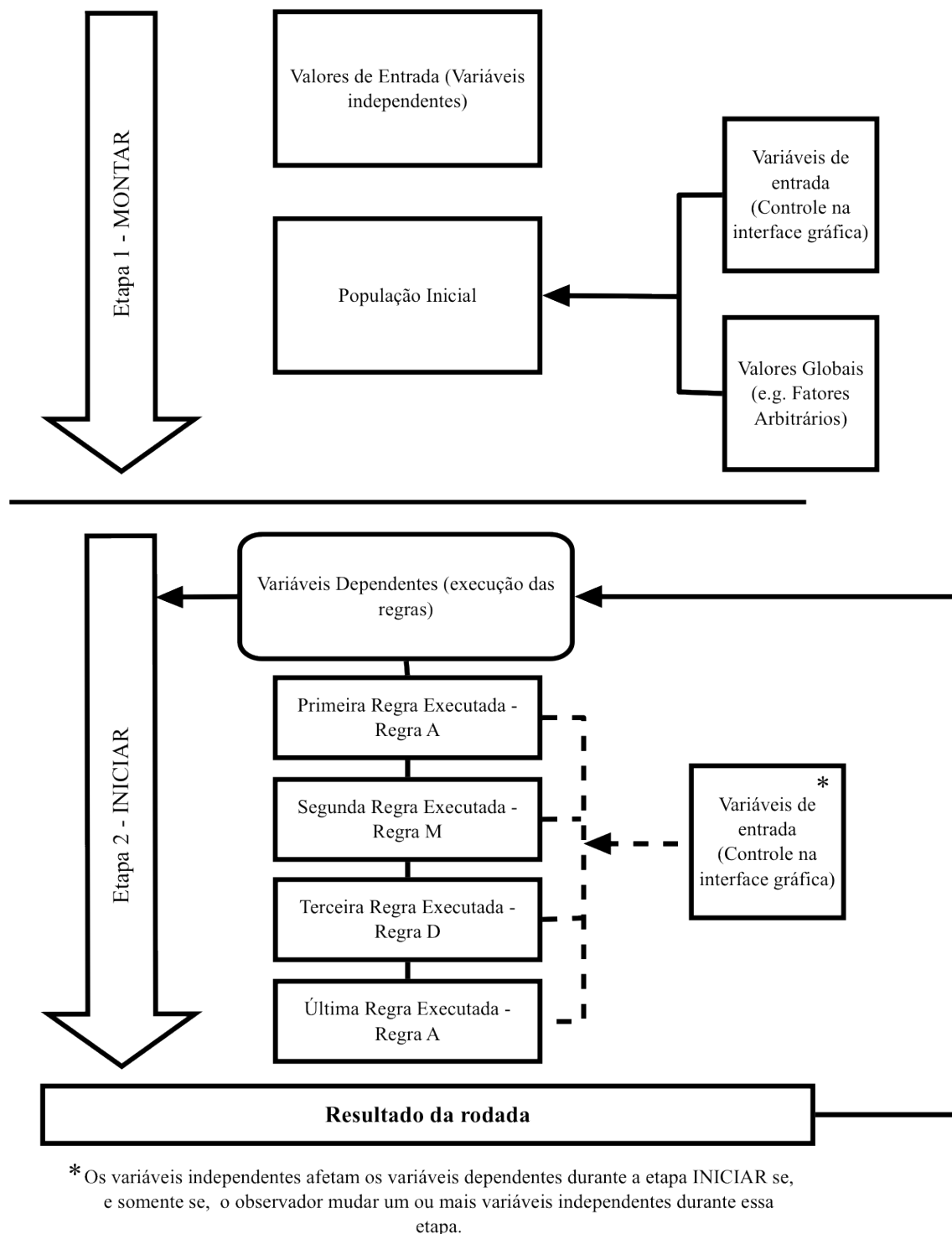


Fig. 6 – Processo de funcionamento do modelo proposto

Esse modelo exhibe "equilíbrio pontuado" - períodos de quietude seguidos por períodos de resistência de duas populações contrárias. Quando a população de resistentes aumenta, no mesmo grau diminui a população de agentes não-resistentes causando picos e vales. Os fatores de “demissão” e “promoção” são instrumentais para manter esse equilíbrio. Sem uma

geração de agentes novos quando os agentes são demitidos ou promovidos, o modelo entra em estagnação e uma população morre. Assim, não teria as resistências e contra-resistências expressas no modelo como comportamento emergente como descrito pela literatura de resistência a mudança organizacional.

### **3.3 Validação do Modelo**

Para saber se a técnica de ABM serve como técnica de pesquisa aplicável ao estudo da resistência a mudança organizacional, é necessário ir além de uma busca teórica conforme já exposto. Um modelo, validado nos moldes de modelos já publicados, que simula de forma razoável a resistência a mudança organizacional indicaria a adequação dessa técnica de modelagem para essa área de pesquisa. Não basta propor um modelo pois essa técnica requer que o modelo antes de mais nada passa por um processo de validação. A propriedade mais importante de uma simulação é sua validade (KLÜGL, 2008).

#### **3.3.1 Procedimento de validação**

Foi feito primeiramente um levantamento dos conceitos teóricos do fenômeno de resistência a mudança organizacional. Depois, um modelo executável foi programado usando a linguagem NetLogo (WILENSKY, 1999). Depois que as modificações foram feitas e os anomalias de comportamento resolvidas, foi feita uma avaliação dos conceitos utilizados por um painel de pesquisadores da área de estudos organizacionais. Eles analisaram os conceitos empregados e observaram o comportamento dos agentes individualmente e globalmente. Essa validação da face do modelo foi feita em duas apresentações separadas. Cada indivíduo do painel avaliou usando a lista dos conceitos teóricos e operacionais (quadro 5) o funcionamento dos agentes. Os resultados são expostos na devida seção desse trabalho, e analisados em relação as hipóteses.

### **3.3.2 Análise de sensibilidade**

O último passo dentro da validação de face é a análise de sensibilidade. Essa análise demonstrará quais as variáveis de entrada são mais ou menos sensíveis com relação ao comportamento dos agentes. Há vários métodos para saber essa relação, e o escolhido para esse trabalho é um dos métodos conhecidos como OAT (MORRIS, 1991). Esse conjunto de métodos visa a economia do número de simulações necessárias para fazer uma simulação limitando assim a potência computacional necessária. Na prática, o método prescreve que cada uma das variáveis é colocada em um valor fixo predeterminado e somente a variável a ser estudada é variada em intervalos fixos do mínimo ao máximo. Como resultado as variáveis podem ser comparadas quanto ao nível do seu efeito sobre a saída do modelo.

### **3.4 Valores das variáveis independentes para cada Simulação**

Para a validação do modelo proposto, as variáveis Duração das Vacantes, Tempo para Promoção, Tolerância Organizacional à Resistência e Legitimidade foram variadas separadamente de acordo com os métodos OAT. Isso significa na prática quatro simulações, uma simulação para cada variável independente onde a variável é modificada do mínimo possível ao máximo possível em incrementos iguais e arbitrários (e.g. uma variação que chama-se  $\Delta$ ). Os outros variáveis foram fixos no valor médio entre o mínimo e máximo de cada um enquanto a variável estudada variou como anteriormente descrito. Resumindo, cada simulação foi dividida entre simulações de 250 rodadas variando de forma crescente a variável estudada de 0 a 100 (ou 0 a 1) em incrementos de 10 (ou 0,1) a cada simulação. O resultado é 11 simulações de 250 rodadas para as 4 variáveis e 44 simulações no total.



Tabela 1 - Comparação dos quatro variáveis e seus Simulações de sensibilidade

	Duração dos Vacantes	Tempo para Promoção	Tolerância Organizacional à Resistência	Legitimidade
Valor Mínimo	0	0	0	0
Valor Máximo	100	100	100	1
Incremento ( $\Delta$ )	10	10	10	0,1
Número de Simulações	11	11	11	11

### 3.5 Hipóteses para cada Simulação

#### 3.5.1 Simulação 1 - Duração dos Vacantes

A duração dos vacantes é o numero de rodadas que cada agente vacante (i.e. punido pelo sistema por estar em um estado de resistente; demitido) vai permanecer vacante. O numero é escolhido na interface gráfica dentro de uma distribuição de 0 a 100 rodadas. Passara o numero determinado de vagas antes que o sistema gera um novo agente não-resistente no mesmo local que o vacante - i.e. uma quantidade no valor da Duração dos Vacantes é o valor mínimo que o sistema vai esperar antes de gerar outro agente. Essa geração ocorre um numero aleatório de rodadas depois do valor da variável, ate um máximo - i.e. se o valor é 10 rodadas, depois que um agente passa 10 rodadas resistente o sistema vai calcular um numero aleatório de rodadas ate no máximo 10 que o agente vai continuar resistente sem punição.

##### 3.5.1.1 HE 1.1 – A duração dos vacantes terá um impacto negativo nas relações de trabalho (aumento da resistência)

O efeito de aumentar o numero de rodadas mínimas para punir o agente vai alterar a resistência. Essa alteração será uma correlação positiva entre resistência e o aumento dessa variável. Essa correlação positiva significa um impacto negativo nas relações de trabalho pois se aumentar a Duração dos Vacantes, a resistência deve aumentar.

### **3.5.1.2 HE 1.2 – Esse variável será a menos impactante nos agentes resistentes e não-resistentes**

Seguindo o exposto acima sobre essa variável, o impacto negativo previsto em HE 1.1 será maior na população de agentes no estado de resistente do que no estado de não-resistente. Uma razão para esse efeito é que quanto mais alto o valor dessa variável, mais tempo a punição da resistência vai demorar para ocorrer e mais resistentes vão vagar pelo sistema mudando a proporção de resistentes para não resistentes.

### **3.5.2 Simulação 2. Tempo para Promoção**

A variável Tempo para Promoção é o numero de rodadas que cada agente não-resistente vai permanecer dentro do espaço dos agentes antes de ser ‘promovido’ e assim deixar um espaço para outro agente. O numero é escolhido na interface gráfica dentro de uma distribuição de 0 a 100 rodadas. Passará o numero determinado de rodadas antes que o sistema gera um novo agente não-resistente no mesmo local que o agente não-resistente antigo ocupava - i.e. uma quantidade no valor da Tempo para Promoção é o valor mínimo que o sistema vai esperar antes de gerar outro agente. Essa geração ocorre um numero aleatório de rodadas depois do valor da variável, ate um máximo - i.e. se o valor é 10 rodadas, depois que um agente passa 10 rodadas não-resistente o sistema vai calcular um numero aleatório de rodadas (i.e. ate no máximo 10) que o agente vai continuar não-resistente.

#### **3.5.2.1 HE 2.1 – Quanto mais tempo a gerência leva para fazer promoção, a resistência a gerência aumenta.**

Está previsto um aumento do numero de agentes resistentes a partir de um aumento no numero de rodadas que os não-resistentes passam sem promoção. Esse freio na regeneração da população dos não-resistentes causará esses mesmos agentes a serem sujeitos por mais tempo à influência dos agentes resistentes.

### **3.5.3 Simulação 3 - Tolerância Organizacional à Resistência**

A variável Tolerância Organizacional à Resistência é o numero de rodadas que cada agente resistente vai permanecer dentro do espaço dos agentes antes de ser ‘punido’ e assim entrar no estado de vacante. O numero é escolhido na interface gráfica dentro de uma distribuição de 0 a 100 rodadas. Passará o numero determinado de rodadas antes que o sistema gera um novo agente vacante no mesmo local que o agente não-resistente antigo ocupava - i.e. uma quantidade no valor da Tempo para Promoção é o valor mínimo que o sistema vai esperar antes de forçar o agente a mudar de estado. Esse momento ocorre um numero aleatório de rodadas depois do valor da variável, ate um máximo - i.e. se o valor é 10 rodadas, depois que um agente passa 10 rodadas resistente o sistema vai calcular um numero aleatório de rodadas (i.e. ate no máximo 10) até que o agente vai mudar seu estado para vacante.

#### **3.5.3.1 HE 3.1 – Quanto mais sensível a organização é ao comportamento da resistência, mais agentes serão punidos.**

Então, entende-se que a partir desse funcionamento dessa variável, esta prevista um aumento da quantidade de agentes resistentes punidos (i.e. agentes resistentes que o sistema forçou a serem vacantes) a medida que aumenta o valor da Tolerância Organizacional à Resistência.

### **3.5.4 Simulação 4 - Legitimidade**

A variável Legitimidade, determinante de estado de agente, influencia a queixa pessoal de cada agente. A queixa dos indivíduos é uma função, que, quando supera o piso global arbitrário dos agentes, entra na decisão de cada agente mudar de estado (i.e. de não-resistente para resistente) junto com o risco de ser punido. A função da Queixa é

$$Q = D * (1 - L)$$

onde Q é a queixa de cada agente, D é a característica pessoal (pode ser considerado a abertura a mudança; é diferente do piso global citado acima) gerada aleatoriamente no início da simulação e L é o valor representativo da legitimidade da gerência dos trabalhadores.

A legitimidade é aqui considerado como o grau de satisfação com a gerência. Quanto mais alto o valor de L, um valor escolhido na interface gráfica do modelo proposto entre 0 e 1, mais agentes mudarão de estado de não-resistente para resistente (veja Quadro 5). A legitimidade é o termo dentro da função da Queixa, função que indica a possibilidade uma mudança de estado para cada agente dependendo dos valores dos termos dela, que varia. O termo ‘D’ é um numero aleatoriamente gerado no momento que um agente não-resistente novo entra no espaço de interação do sistema (e.g. na etapa INICIAR). Esse valor, diferente para cada agente, é um valor fixo. Se ‘L’ varia é determinado pelo controle na interface gráfica, e ‘D’ é fixo, então o termo que determina o valor de ‘Q’ e justamente ‘L’.

A Queixa é restrita somente pela função da percepção do risco (i.e. a probabilidade de ser punido dado os estados dos agentes em volta ). Cada agente verifica o nível de queixa a cada rodada e quando o nível de queixa supera o piso global, então o risco de ser punido é calculado (veja quadro 5). Esse processo decisório, que faz com que cada agente escolha a permanência no seu estado atual ou uma mudança para outro, é diretamente proporcional ao nível de ‘L’.

#### **3.5.4.1 HE 4.1 – Legitimidade é o variável que modifica mais a população**

Considerando a informação acerca dessa variável, essa afirmação parece razoável. Está prevista que para os agentes ativos (resistentes e não-resistentes) e inativos (vacantes) um impacto de grau semelhante para os três grupos. Esse impacto não precisa ter o mesmo sentido (i.e. não importa se positivamente ou negativamente correlacionado com a variável estudada), mas, vai apresentar a mesma intensidade. A decisão mais importante, que é feita antes de qualquer outra, é o calculo da queixa, seu resultado sendo calculado a partir da Legitimidade. Essa decisão afeta diretamente os agentes ativos, e indiretamente os agentes

inativos. O impacto da legitimidade na disposição, composição e comportamento dos agentes será maior que qualquer outra variável independente.

#### **3.5.4.2 HE 4.2 – Depois de um determinado nível de legitimidade, a resistência é eliminada da população.**

Se a legitimidade for alta suficiente, a queixa não será capaz de superar o piso global (i.e. como  $Q=D(1-L)$ , o valor de  $Q$  tende para 0 quando o valor de  $L$  tende para 1). A previsão é que chegando em determinado valor de  $L$ , o numero de resistentes cairá para zero para este valor e qualquer valor maior que esse até o máximo de legitimidade, que é 1.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Resultados da validação conceitual do modelo proposto**

Seguindo o procedimento da Klügl (2008), fez-se uma referência teórica sobre resistência a mudança organizacional e outra sobre ABM. Aplicando esses conceitos para operacionaliza-los dentro de um modelo baseado em agentes, obteve-se um modelo que executava esses conceitos (conforme quadro 5). O próximo passo seria uma avaliação usando conhecimento da área por um ou mais pesquisadores. Essa é uma validação de face. Em duas ocasiões diferentes o modelo foi apresentado à um grupo de pesquisa na área de estudos organizacionais. Esse grupo tem mais membros que estavam disponíveis nas duas ocasiões de avaliação, mas, registra-se oito participantes dessa avaliação. Eles são chamados de juiz e dado um número já que não foi possível a obtenção da permissão de publicar os nomes desses. O número é arbitrário, não reflete nenhuma hierarquia ou valoração, serve apenas para diferenciar um juiz do outro. Foi um grupo apenas de mulheres, os homens ficaram sem participar das duas apresentações.

Tabela 2 – Resultados da validação de face por pesquisadores externos

	Juiz 1	Juiz 2	Juiz 3	Juiz 4	Juiz 5	Juiz 6	Juiz 7	Juiz 8	Média
Concordou	12	13	13	8	13	13	13	11	12
Discordou	1	0	0	0	0	0	0	0	0.125
Incerteza	0	0	0	5	0	0	0	2	0.875
total	13	13	13	13	13	13	13	13	
% concordância	92%	100%	100%	62%	100%	100%	100%	85%	92%

Foi feito um formulário comparando um conceito teórico a sua operacionalização dentro do modelo proposto (como no quadro 5) usando uma escala de concordância binária (e.g. concordo ou discordo da operacionalização do conceito teórico). Constataram treze conceitos a serem analisados.

A tabela 3 mostra o resultado junto com a ocorrência de incerteza. Incerteza significa uma falha do juiz no entendimento do conceito operacional do modelo proposto, um erro de marcação do formulário, ou a falha de percepção visual da parte do juiz dos comportamentos dos agentes refletindo os conceitos avaliados. O resultado foi que 92% das avaliações do grupo de juízes constava que estavam de acordo com a operacionalização dos conceitos. Essa concordância foi calculada subtraindo o número de conceitos que receberam ‘concordo’ e dividindo esse número pelo total de conceitos avaliados (e.g. no caso do primeiro juiz, 12 Concordo/ 13 conceitos em total).

## 4.2 Resultados das simulações em sensibilidade

Depois de validar o funcionamento visual e conceitual do modelo, Klügl prescreve um análise de sensibilidade dos parâmetros de entrada. Antes de mostrar os resultados desse análise de sensibilidade (e.g. os quatro parâmetros (variáveis) a serem analisados), O

funcionamento do modelo precisa ser descrito. Essa descrição é meramente ilustrativo, para auxiliar no entendimento do análise de sensibilidade.

Cada Simulação de sensibilidade foi feito usando a função espaço de comportamento (BEHAVIOR SPACE) que permite a definição das variáveis fixas, a quantidade de rodadas desejadas, o incremento em que pode ser variado cada variável (em cada Simulação, somente um variou) de simulação em simulação e o que deve ser observado como dado de saída. O observado foi definido como os três estados possíveis dos agentes na população, a cada rodada uma contagem foi feito do número de agentes resistentes, não-resistentes e as vacantes. O espaço de comportamento então formata esses dados em um banco de dados .csv (COMMA SEPERATED VARIABLES) e analisados usando o software Excel da Microsoft. Os resultados de cada Simulação e as representações gráficas estão representadas a seguir. Para o Propósito de comparação, foi feito um Simulação de somente uma simulação onde todos os variáveis estão fixos no valor médio de cada variável.

O modelo proposto apresenta comportamentos diversos dado determinados níveis para os parâmetros de entrada (os variáveis independentes). Antes de começar a analisar a sensibilidade dos variáveis, o comportamento com os variáveis fixos nos seus valores médios vale observar. Essa observação tem valor pelo fato que demonstra o comportamento base do modelo (fig. 7).

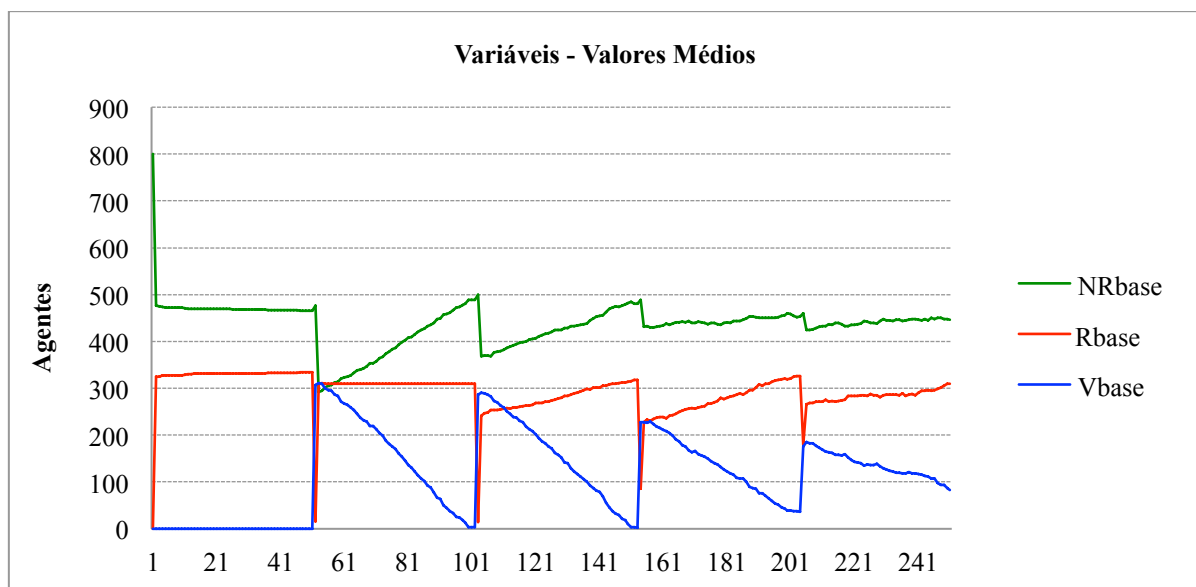


Fig. 7 – Simulação base

Como visto na fig. 7, o comportamento base do modelo é resumido na interação dos agentes nos três estados diferentes: Não-resistente (N), Resistente (R), e as Vacantes (V).

Conforme a caracterização do modelo, no primeiro momento (rodada 1) todos os 800 agentes estão no estado de N, gerados assim na etapa MONTAR. A partir dessa rodada inicial, alguns desses 800 agentes calculam a queixa (uma função da abertura a mudança e a legitimidade) e o risco percebido pelo agente de ser punido (uma função da proporção de agentes no estado R e no estado N). Apesar de que todos estão no estado de N, e a função do risco percebido de ser punido para cada agente gera um resultado alto, a queixa vence essa “inércia” do medo de ser punido e os agentes com uma menor abertura a mudança mudam de estado, de N para R.

Pode ser observado no início de cada onda de resistência um máximo local que é superado com um número maior de agentes R. A partir da rodada 2, a figura 7 mostra isso, com 324 agentes aumentando para 334. Isso sugere que do grupo de agentes R tem aderentes que sigam os primeiros agentes em mudar de N para R; são agentes de abertura maior a mudança, mas, que percebam um risco menor de ser punido (há um número razoável de agentes já resistindo) e mudam de estado também. Isso implica em um grupo minoria que resiste e aumenta de tamanho a medida que não foi percebido uma punição.

Na rodada 52, 307 agentes mudam de R para V, simbolizando a demissão desse agentes. A quantidade de agentes R não permanece modificado, apesar da maioria ser demitidos, permanece 16 agentes dessa primeira geração de resistentes. Ao ser demitido, um agente é retirado do sistema e outro entra no seu lugar, um agente com abertura a mudança diferente (aleatoriamente gerado pelo sistema) do agente anterior. Os poucos agentes R que permaneceram no sistema são suficientes para uma nova onda de resistência, parte dessa nova “geração” de resistentes são agentes que antes da punição na rodada 52 eram N, e parte são agentes que entraram como N na empresa e aderiram ao movimento da resistência.

O sistema permanece em um comportamento semelhante ao descrito anteriormente por várias rodadas. Percebe-se na figura 7 a tendência do sistema sair do desequilíbrio e entrar em um equilíbrio entre os três grupos. A evidencia disso esta em um grupo de resistentes demitidos cada vez menor e o nível populacional dos agentes não-resistentes cada vez mais estável.

As simulações a seguir foram feitos para determinar o comportamento dos variáveis nesse comportamento básico do sistema. A sensibilidade dos variáveis indicará a variável que mais afeta as populações, e o comportamento observado dos grupos em cada situação dado a variação de cada variável é importante na validação de face desse modelo.



#### 4.2.1 Simulação 1 - Duração dos Vacantes

Essa simulação teve como objetivo testar o efeito que esse variável tem sobre os agentes resistentes (R), não-resistentes (N) e as vacantes (V). Como já dito, os outros variáveis permaneceram fixos quanto a cada mudança do mínimo ao máximo foi realizado uma simulação de 250 rodadas.

Tabela 3 - Resumo dos agentes no estado de vacante - Duração dos Vacantes

Simulação	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
Valor final	0	0	1	12	34	80	114	136	135	139	167
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Max	0	248	265	303	313	307	315	354	380	374	421
Média	0	18	41	70	93	115	138	154	165	175	189

É importante observar que esses resultados são números de agentes. Por isso não poderia ter um número que não fosse inteiro pois o indivíduo contado é uma unidade indivisível. Para a melhor visualização dos dados, os números foram arredondados para o próximo número inteiro mais baixo.

Tabela 4 - Resumo dos agentes no estado de Não-resistente - Duração dos Vacantes

Simulação	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
Valor final	468	486	500	468	456	456	435	434	413	424	396
Min	462	335	345	284	304	291	311	311	294	300	261
Max	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Média	488	480	485	451	446	435	436	421	414	412	397

Obteve-se resultados para essa simulação, portanto, ao resumir esses dados, a tabela anterior e as tabelas a seguir são esse resumo. O dado que é mais valioso é a Média de cada simulação de 250 rodadas. Através da Média tira-se o dinamismo de movimentos entre-rodadas para ter uma ideia do comportamento global dos dados de saída.

Tabela 5 - Resumo dos agentes no estado d Resistente - Duração dos Vacantes

Simulação	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11
Valor final	332	314	299	325	320	293	292	288	296	293	300
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Max	338	334	314	342	346	325	314	328	323	321	350
Média	312	307	288	305	297	292	282	287	276	271	275

Ainda obteve-se as medidas de correlações entre os três grupos de agentes dentro da população observados ao longo das 11 simulações.

Tabela 6 - Correlações entre os grupos da população – Duração dos Vacantes

Grupos correlacionados	V x R	R x N	V x N
Coefficiente de corr.	-0.89	0.80	-0.98

Esses dados foram representados graficamente no Excel, usando os dados dos resumos acima. As 11 simulações estão representadas separadas por estado de agente, agentes resistentes (R), não-resistentes (N) e as vacantes (V). As simulações estão distribuídas do valor mínimo de duração dos vacantes ao valor máximo, ou seja, de 0 a 100 rodadas em incrementos de 10.

Isso significa que, por exemplo, simulação que em que os grupos V1, R1 e N1 de agentes foi a primeira a ser realizada e o valor de duração dos vacantes é zero rodadas para essa simulação. V11, R11, e N11 são os grupos de agentes observados na decima-primeira simulação, com a variável duração dos vacantes no máximo (i.e. 100 rodadas).

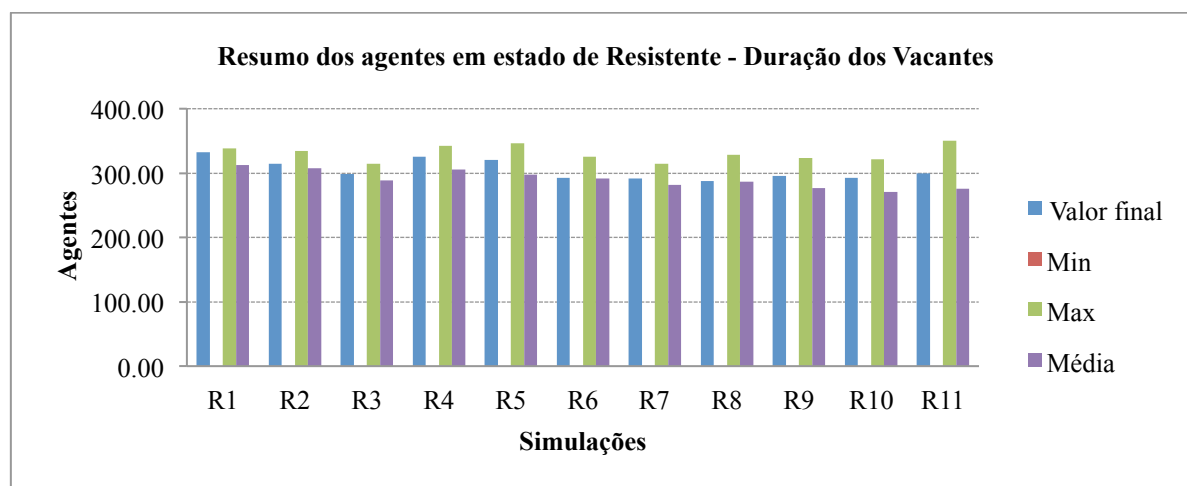


Fig. 8 – Resultado da Simulação 1: o grupo de agentes Resistentes (R) nas 11 simulações

A figura 8 apresenta os dados resumidos das 11 simulações feitas para essa simulação de sensibilidade: O número final (resultado desse grupo para rodada número 250), O valor mínimo que esse grupo alcançou durante 250 rodadas, o número máximo e a media da população durante 250 rodadas. Percebe-se que o início da simulação é conservada da simulação base (fig. 7) em todas as 11 simulações, onde a população (i.e. todos os 800 agentes autômatos) estão em um único estado (Não resistente) e não há agente assumindo o estado de resistente nem punições para agentes resistentes na primeira rodada. Por isso, o mínimo em todas as simulações do número de agentes resistentes chega a zero: por causa do estado dos agentes na primeira rodada.

O máximo não foi modificado ao aumentar a variável Duração dos vacantes, tendência que aplica à média das simulações. Observa-se que, ao aumentar de 0 rodadas de Duração das Vacantes na primeira simulação (R1) ate 100 rodadas na última simulação (R11), esses valores tem uma tendência a permanecer muito próximos.

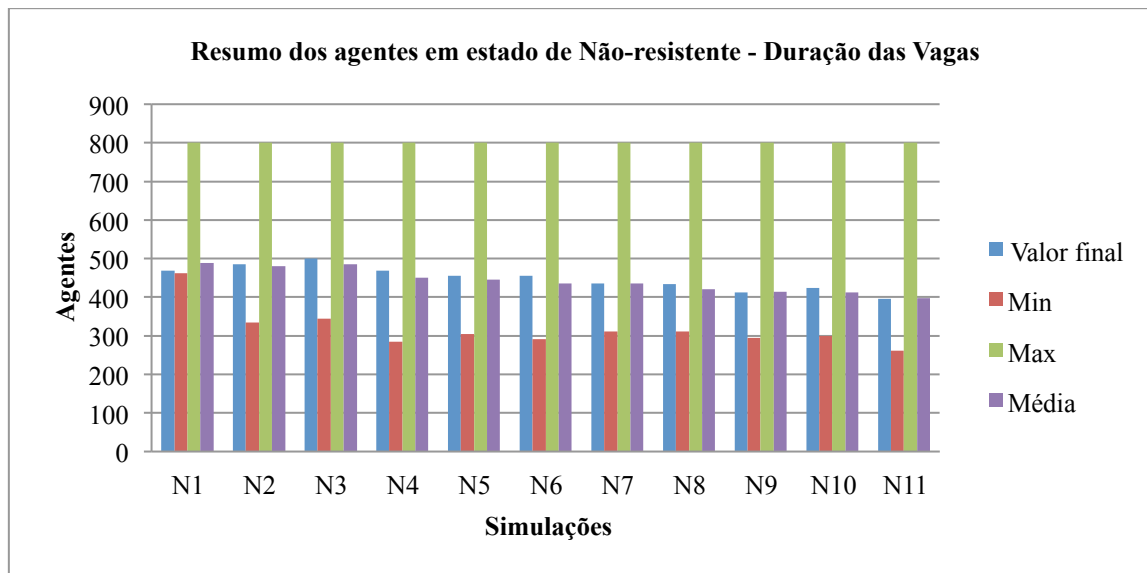


Fig. 9 - Resultado da Simulação 1: o grupo de agentes Não-Resistentes (N) nas 11 simulações

A figura 9 apresenta os dados resumidos das 11 simulações feitas para essa simulação de sensibilidade: O número final (resultado desse grupo (Não-resistentes) para rodada número 250), O valor mínimo que esse grupo alcançou durante 250 rodadas, o número máximo e a media da população durante 250 rodadas. Percebe-se que o inicio da simulação segue uma tendência sutil semelhante a figura 8 em todas as 11 simulações, onde a população mostra que diminui furtivamente. O mínimo de cada simulação esta próxima à média somente na simulação N1, e nas demais segue com uma distancia maior entre esses dois números. O máximo é superado pela média na primeira rodada (N1) e as rodadas seguem assim ate a sétima rodada, onde essa relação inverte. Percebe-se que o inicio da simulação é conservada da simulação base (fig. 7) em todas as 11 simulações, onde a população (i.e. todos os 800 agentes autômatos) estão em um único estado (Não resistente).

O máximo de agentes (N) foi modificado ao aumentar a variável Duração dos vacantes, tendência que aplica à média das simulações também. Observa-se que, ao aumentar de 0 rodadas de Duração das Vacantes na primeira simulação (N1) ate 100 rodadas na última simulação (N11), esses valores tem uma tendência a permanecer muito próximos.

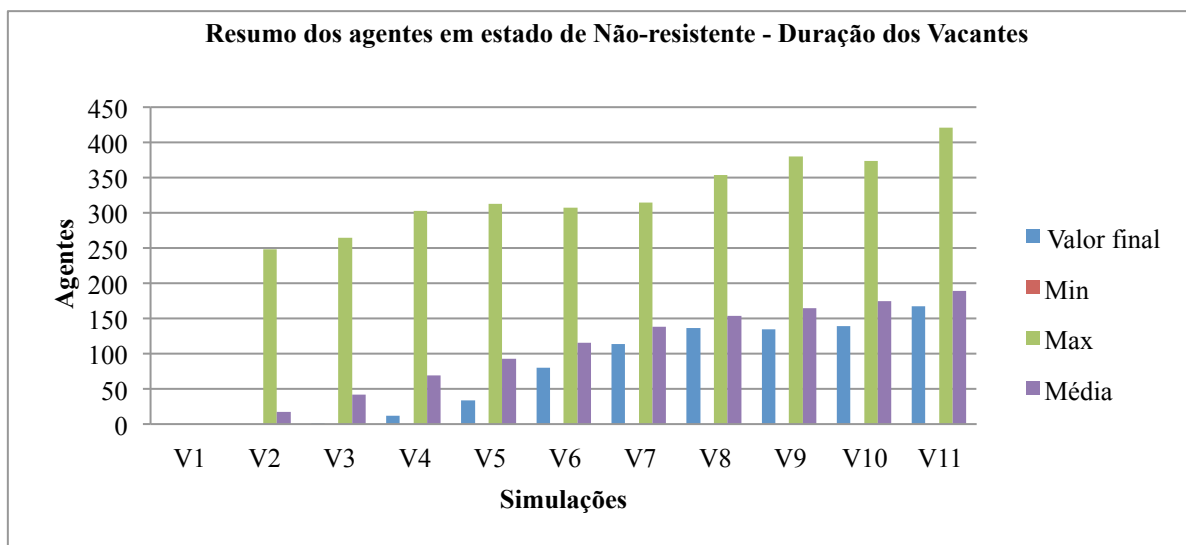


Fig. 10 - Resultado da simulação 1: o grupo de agentes Vacantes (V) nas 11 simulações

A figura 10 apresenta os dados resumidos das 11 simulações feitas para essa simulação de sensibilidade: O número final (resultado desse grupo (Vacantes) para rodada número 250), O valor mínimo que esse grupo alcançou durante 250 rodadas, o número máximo e a media da população durante 250 rodadas. O início da simulação segue uma tendência forte em todas as 11 simulações, onde a população mostra que aumenta a medida que a duração desse estado de vacante é aumentada. O mínimo de cada simulação, como na figura 8, é 0. O máximo aumenta junto com todos os números exceto o mínimo. Percebe-se que o início da simulação é conservada da simulação base (fig. 7) em todas as 11 simulações, onde a população (i.e. todos os 800 agentes autômatos) estão em um único estado (Não resistente).

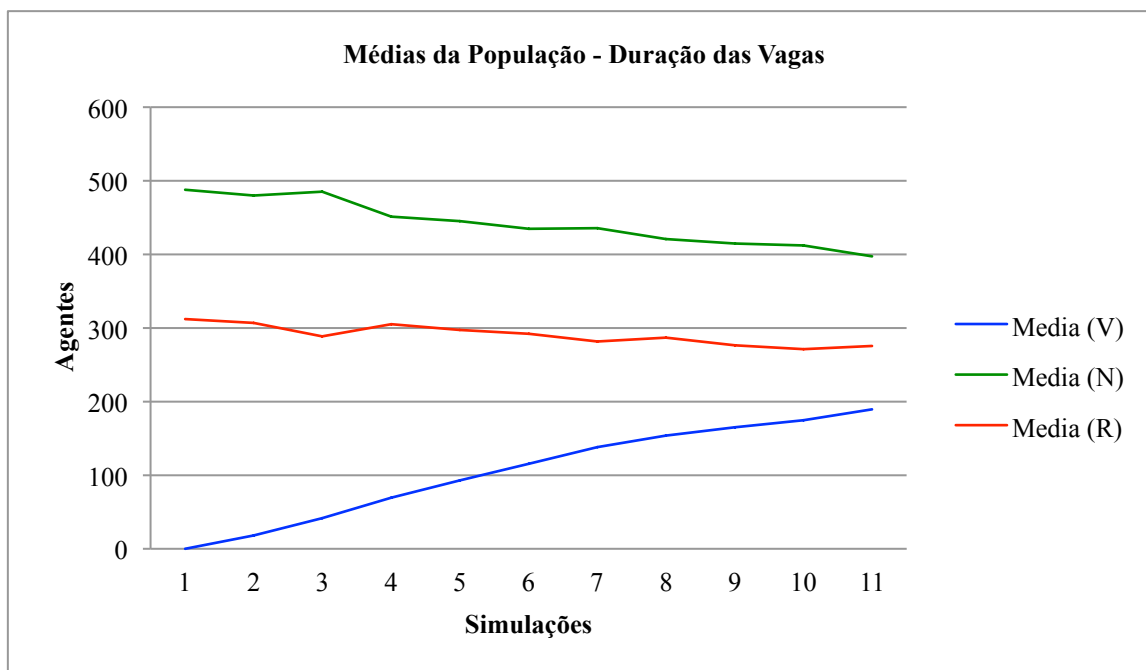


Fig. 11 – Comportamento das Médias dos três grupos de agentes durante simulação 1

As médias dos três grupos de agentes (R, N, V), são dados valiosos para mostrar o comportamento médio dos agentes e esse comportamento relacionado ao aumento da Duração dos Vacantes. Nas 11 simulações, a média dos agentes (N) é maior que a média dos agentes (R). Esses dois números diminuem a medida que aumentou a Duração dos Vacantes. A Duração dos Vacantes aumenta junto com a média dos agentes (V), que é razoável. Parece que essa variável afeta as três populações.

Na tabela a seguir, esta apresentado a correlação das médias dos três grupos em cada simulação com a duração dos vacantes.

Tabela 7- Matriz dos Coeficientes Correlacionados - Duração dos Vacantes

Tamanho da Amostra		11	Valor Crit. (2%)	2.82144		
		Valor - DdV	Média - V	Média - R	Média - N	
Valor - DdV	Coef. de Corr. de Pearson	1.				
	Erro Padrão R					
	T					
	valor-p					
	H0 (2%)					
Média - V	Coef. de Corr. de Pearson	0.98995	1.			
	Erro Padrão R	0.00222				
	T	21.00331				
	valor-p	0.				
	H0 (2%)	rejeitado				

Média - R	Coef. de Corr. de Pearson	-0.90748	-0.89377	1.	
	Erro Padrão R	0.01961	0.02235		
	t	-6.48047	-5.97798		
	valor-p	0.00011	0.00021		
	H0 (2%)	rejeitado	rejeitado		
Média - N	Coef. de Corr. de Pearson	-0.97499	-0.97984	0.80269	1.
	Erro Padrão R	0.00549	0.00444	0.03952	
	t	-13.16183	-14.71302	4.03769	
	valor-p	0.	0.	0.00294	
	H0 (2%)	rejeitado	rejeitado	rejeitado	

A variável Duração dos Vacantes causa os agentes N a medida que aumenta a ganhar mais variação no número de agentes nesse grupo e um número menor em Média de agentes que são desse grupo. A relação da média decrescente pode ser observado ao correlacionar as médias das 11 simulações e a variável Duração dos Vacantes, como nas figura 8, figura 9 e figura 10 .

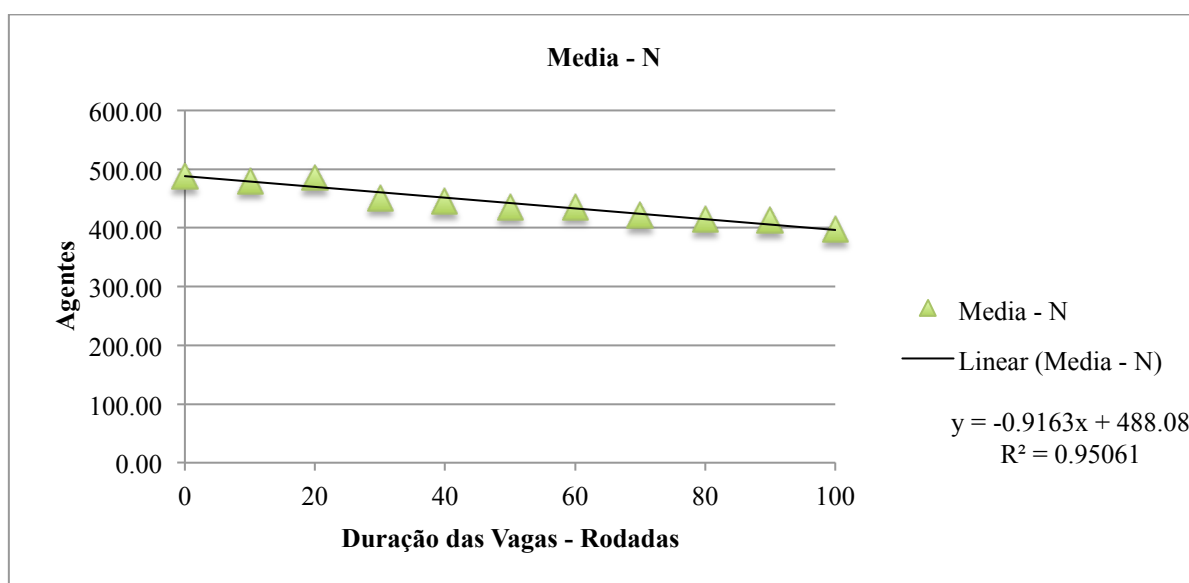


Fig. 12 – Resultado da simulação 1: Correlação de agentes N com a Duração dos Vacantes

Na figura 12, as medias do grupo de agentes (N) são comparadas ao valores de Duração dos Vacantes usados na simulação 1. A tendência é sutil, mas, esse grupo tem uma correlação negativa com a duração de agentes (V). Isso significa que esse grupo diminui ao aumentar somente esse variável independente. Vale lembrar isso acontece com as outras variáveis nos seus valores médios

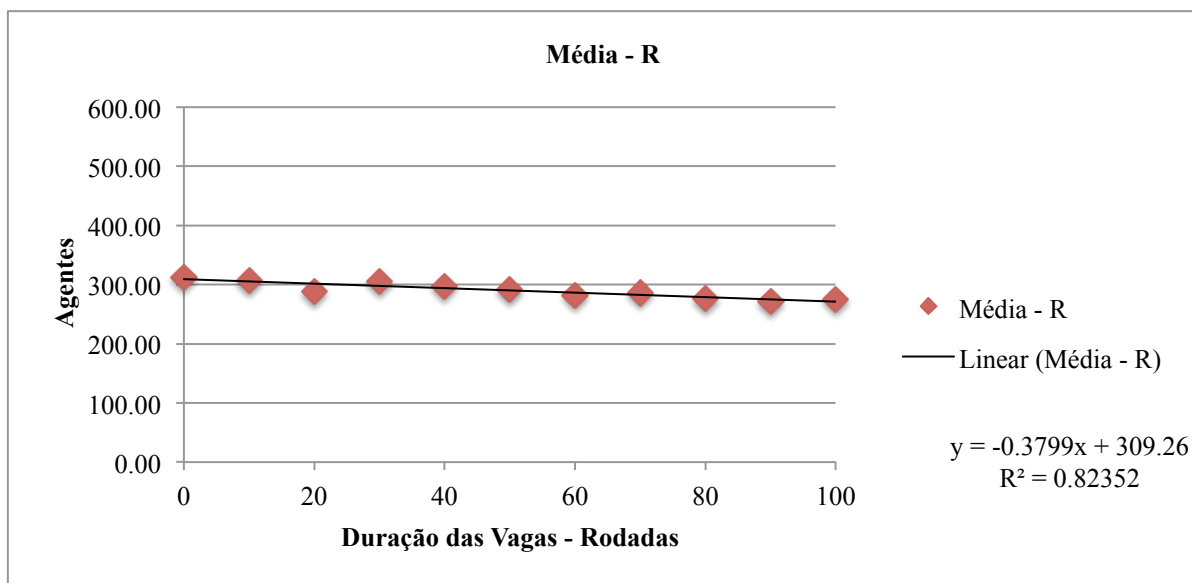


Fig. 13 - Resultado da simulação 1: Correlação de agentes R com a Duração dos Vacantes

Na figura 13, as médias do grupo de agentes (R) são comparadas aos valores de Duração dos Vacantes usados na simulação 1. A tendência é sutil, mas, esse grupo tem uma correlação negativa com a duração de agentes (V). Isso significa que esse grupo diminui ao aumentar somente essa variável independente. Vale lembrar isso acontece com as outras variáveis nos seus valores médios

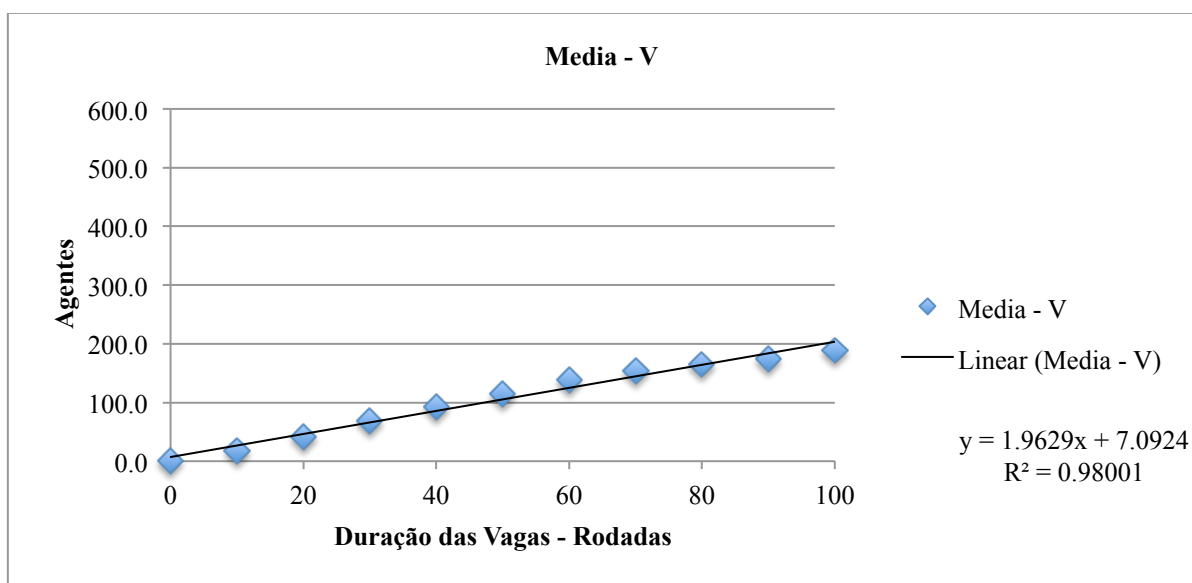


Fig. 14 - Resultado da simulação 1: Correlação de agentes V com a Duração dos Vacantes

Na figura 13, as médias do grupo de agentes (V) são comparadas aos valores de Duração dos Vacantes usados na simulação 1. A tendência é mais forte agora, e esse grupo tem uma correlação positiva com a duração de agentes (V). Isso significa que esse grupo aumenta junto com essa variável independente. Essa correlação é razoável, certamente o número de vacantes aumenta a medida que esses agentes vacantes ficam mais tempo nesse estado.

#### 4.2.2 Simulação 2 - Tempo para Promoção

Essa simulação teve como objetivo testar o efeito que a variável Tempo para promoção tem sobre os agentes resistentes (R), não-resistentes (N) e as vacantes (V). Como já dito, os outros variáveis permaneceram fixos quanto a cada mudança do mínimo ao máximo foi realizado uma simulação de 250 rodadas.

Tabela 8 - Resumo dos agentes no estado de Vacante - Tempo para Promoção

Simulação	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
Valor final	253	250	205	164	140	63	137	101	82	128	40
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Max	688	426	329	320	320	289	283	284	267	304	295
Média	249	202	159	150	131	111	104	97	90	84	77

Obteve-se resultados para essa simulação e ao resumir esses dados a tabela anterior e as tabelas a seguir são esse resumo. O dado que é mais valioso é a Média de cada simulação de 250 rodadas. Através da Média tira-se o dinamismo de movimentos entre-rodadas para ter uma ideia do comportamento global dos dados de saída.

Tabela 9 - Resumo dos agentes no estado de Resistente- Tempo para Promoção

Simulação	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11
Valor final	618	489	423	344	312	311	250	244	239	156	226
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Max	800	743	607	546	527	311	322	312	308	324	319
Média	621	501	412	379	326	287	259	244	219	211	206

Esses dados foram representados graficamente no Excel, usando os dados dos resumos acima. As 11 simulações estão representadas separadas por estado de agente, agentes resistentes (R), não-resistentes (N) e as vacantes (V). As simulações estão distribuídas do valor mínimo de Tempo para Promoção ao valor máximo, ou seja, de 0 a 100 rodadas em incrementos de 10.



Tabela 10 - Resumo dos agentes no estado de Não-Resistente - Tempo para Promoção

Simulação	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
Valor final	29	161	261	353	404	444	465	499	514	569	550
Min	0	57	172	203	273	301	356	407	435	464	481
Max	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Média	28	176	287	329	394	443	475	496	527	534	545

Tabela 11 - Correlações entre os grupos da população - Tempo para Promoção

Grupos correlacionados	V x R	R x N	V x N
Coefficiente de corr.	0,99	-0,99	-0,99

Isso significa que, por exemplo, simulação que em que os grupos V1, R1 e N1 de agentes foi a primeira a ser realizada e o valor de Tempo para Promoção é zero rodadas para essa simulação. V11, R11, e N11 são os grupos de agentes observados na decima-primeira simulação, com a variável Tempo para Promoção no máximo (i.e. 100 rodadas).

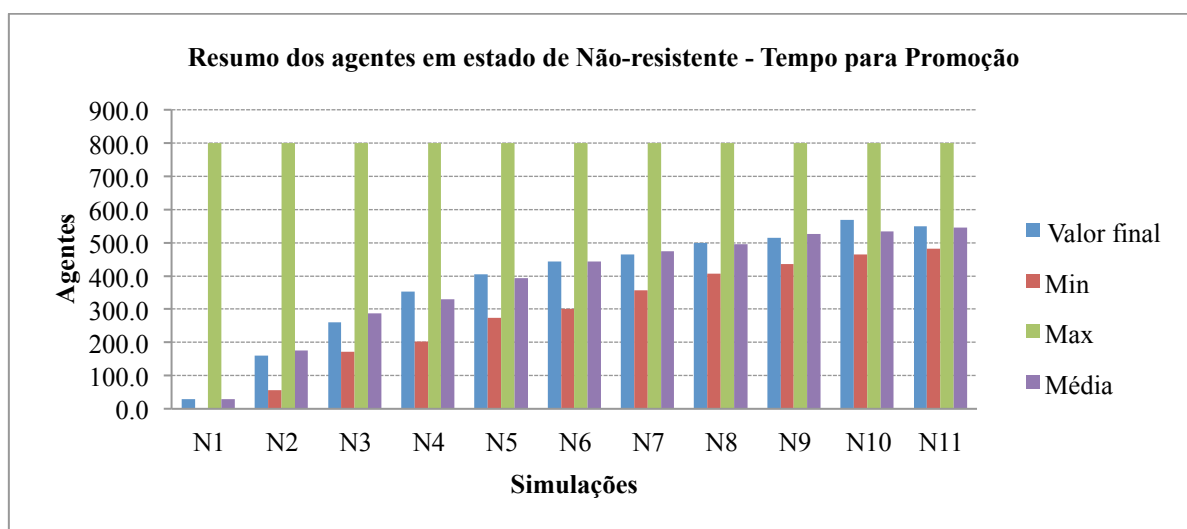


Fig. 15 - Resultados da simulação 2: Agentes (N) em cada simulação

A figura 15 mostra o seguinte resultado: a média dos agentes (N) aumenta a medida que aumenta o tempo que o sistema leva para promover esses agentes. A curva feita pelos pontos de média mostra que o efeito dessa variável independente inicialmente é intenso, mas, tende a saturar a partir de 80 rodadas como valor de Tempo para Promoção. Essa saturação mostra que a razão da quantidade de agentes (N) e Tempo para Promoção diminui bastante a partir de 80 rodadas para promoção. Se o tempo para promoção for curto demais, a população inicial de agentes (N) (800s agentes na primeira rodada) cai para 0 nas 11 rodadas seguintes. A queda dessa simulação afeta a media dela, por isso que a media de N1 esta em 29 agentes para esse grupo. Essa média aumenta a medida que o Tempo para Promoção aumenta.

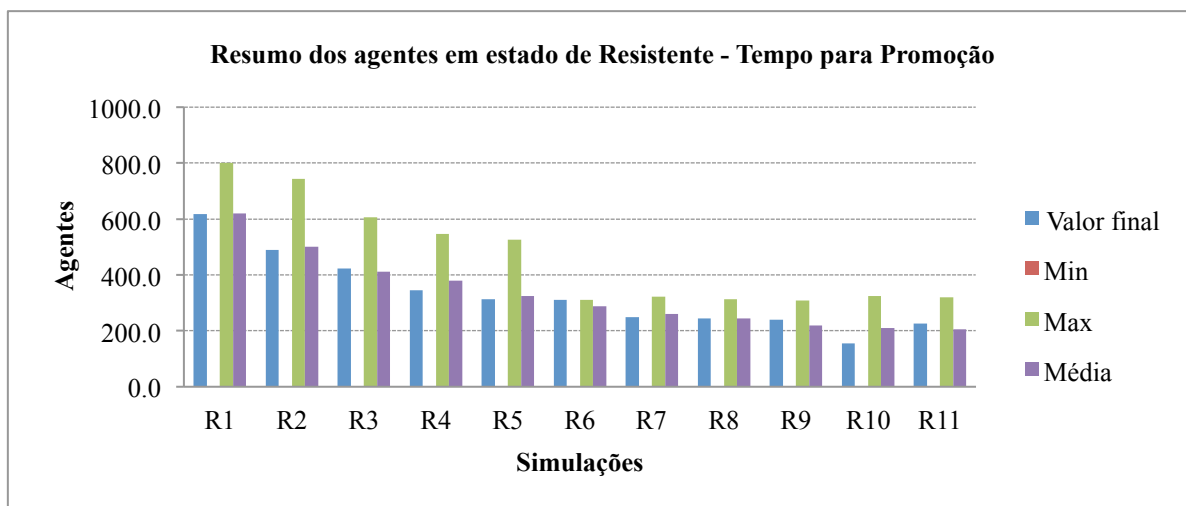


Fig. 16 - Resultados da simulação 2: Agentes (R) em cada simulação

A figura 16 mostra outro resultado interessante. A resistência diminui a medida que o tempo para promoção aumenta. A resistência mostra-se como sendo inversamente proporcional à variável estudada. Como no Simulação um, a resistência começa a primeira rodada em um mínimo de 0 em todas as simulações.

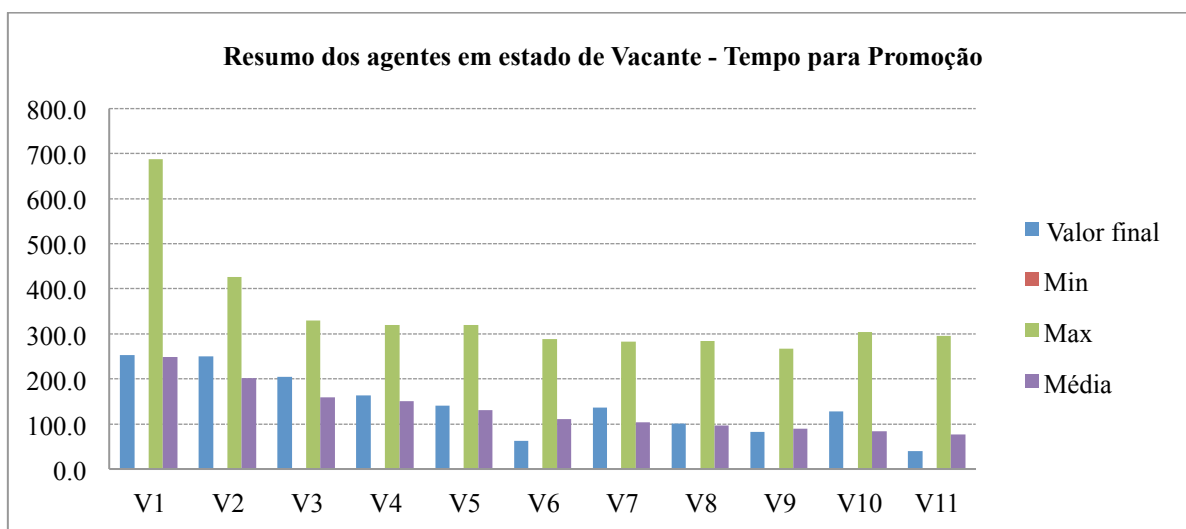


Fig. 17 - Resultado da simulação 2: Agentes (V) em cada simulação

A média desse grupo, os agentes (V), tem uma relação sutil com o aumento do tempo para promoção. Na figura 16, valores baixos dessa variável tem uma correlação negativa com a resistência. Isso explica o valor máximo altíssimo na primeira simulação, a maior parte dos agentes (R) foram 'demitidos', se transformando em agentes (V). A partir da 3a rodada, o máximo tem uma variação, entre simulações subsequentes, baixa.

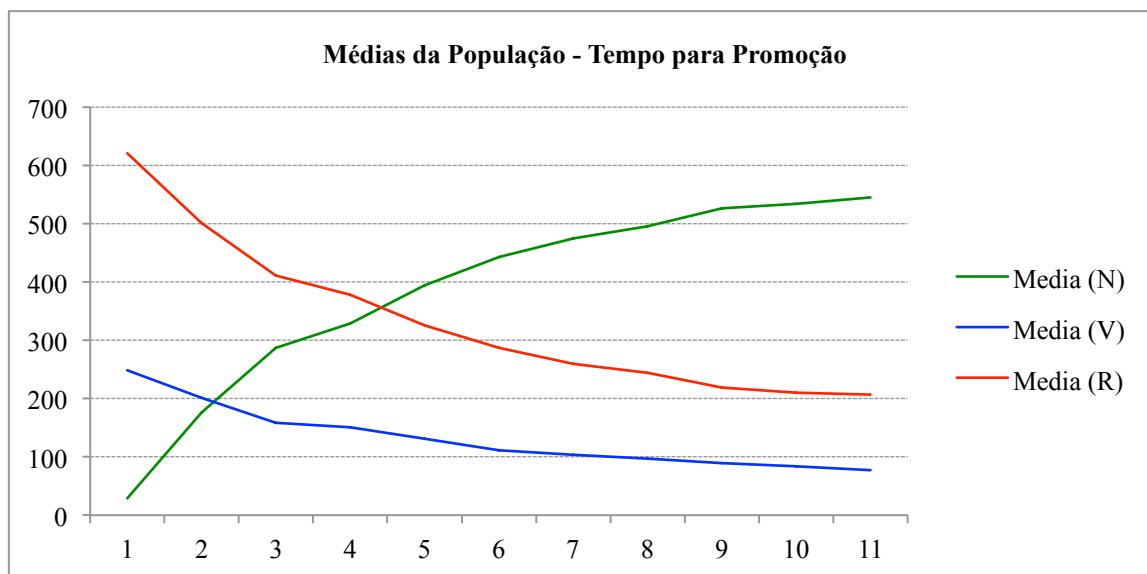


Fig. 18 - Médias ao longo das simulações da simulação 2

Ao comparar as médias dos três grupos, algumas relações tornam-se evidentes. A média da resistência diminui mais intensamente que a média dos vacantes diminuem, e inversamente, diminui menos intensamente que a média dos agentes (N) aumenta. Graficamente, essa variável mostra-se afetando mais os agentes (N) que os outros grupos, e tem um efeito secundário nos agentes (R). Na tabela a seguir, esta apresentado a correlação das médias dos três grupos em cada simulação com a Tempo para Promoção.

Tabela 12 - Matriz dos Coeficientes Correlacionados - Tempo para Promoção

Tamanho da Amostra		11	Valor Crit. (2%)	2.82144		
		Média N	Média R	Média V	Promo	
Média N	Coef. de Corr. de Pearson	1.				
	Erro Padrão R					
	T					
	valor-p					
	H0 (2%)					
Média R	Coef. de Corr. de Pearson	-0.99996	1.			
	Erro Padrão R	0.00001				
	T	-355.34866				
	valor-p	0.E+0				
	H0 (2%)	rejeitado				
Média V	Coef. de Corr. de Pearson	-0.9988	0.99868	1.		
	Erro Padrão R	0.00027	0.00029			
	T	-61.15262	58.39693			
	valor-p	4.21663E-13	6.37712E-13			
	H0 (2%)	rejeitado	rejeitado			

Promo	Coef. de Corr. de Pearson	0.93549	-0.93498	-0.93283	1.
	Erro Padrão R	0.01387	0.01398	0.01443	
	t	7.94216	-7.90768	-7.76653	
	valor-p	0.00002	0.00002	0.00003	
	H0 (2%)	rejeitado	rejeitado	rejeitado	

A tabela 12 mostra numericamente as relações feitas graficamente. Os agentes (R) tem uma correlação negativa com a variável independente da simulação 2. Os agentes (V) tem uma correlação negativa também, mas, é menor. Os não-resistentes tem uma correlação positiva, modulo do qual é maior que as dos outros grupos de agentes.

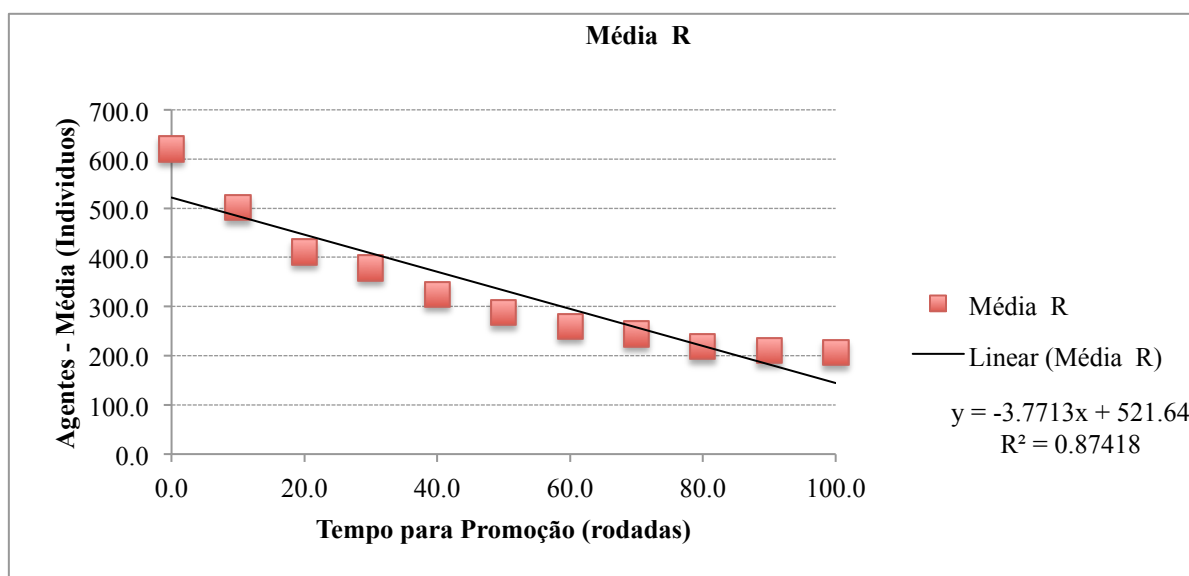


Fig. 19 - Resultado da simulação 2: Correlação de agentes R com a Tempo de Promoção

A relação entre os agentes (R) e a variável independente estudada é uma relação negativa: quanto maior o tempo, menor o número de agentes (R). Essa observação satura em volta de 200 agentes (R), sendo que valores de Tempo de Promoção maiores que 80 rodadas não mostram o mesmo efeito que os valores menores que 80 rodadas.

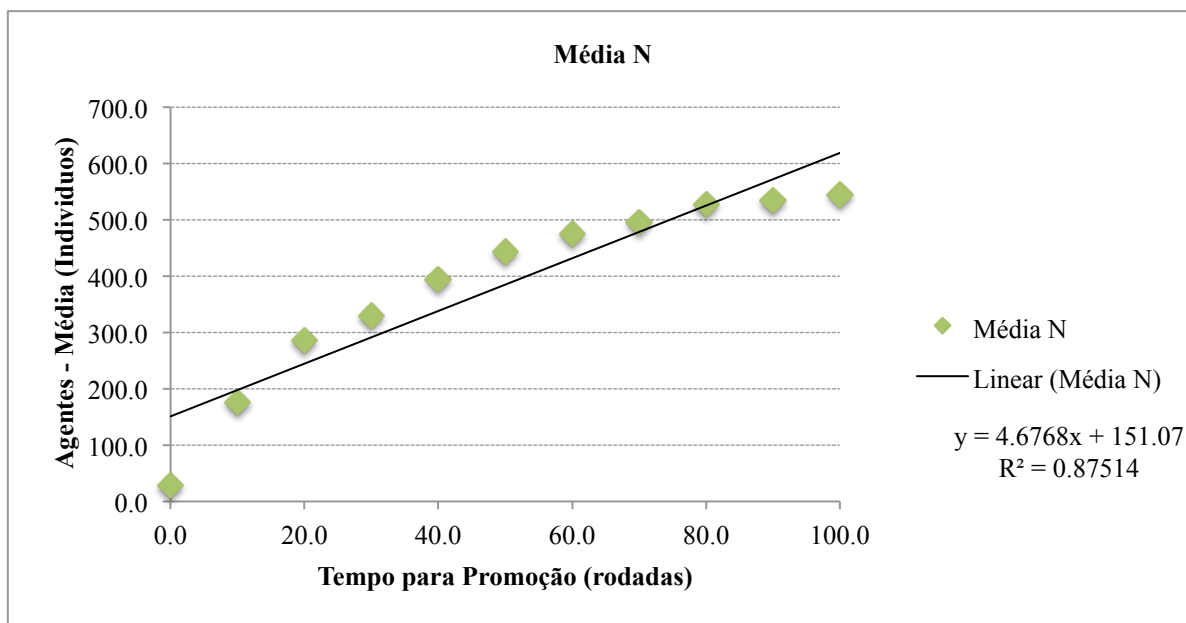


Fig. 20 - Resultado da simulação 2: Correlação de agentes N com a Tempo de Promoção

Está clara na figura 20 a relação entre tempo para promoção e agentes não-resistentes. Esse grupo foi o mais impactado dentro dos três grupos de agentes. Listando os grupos pelos módulos dos coeficientes angulares da regressão linear de cada grupo, em ordem de maior para menor, os grupos tem a seguinte sequencia: Agentes (N) > Agentes (R) > Agentes (V). O fato do grupo de agentes (V) ser menos impactado pelo aumento do valor de tempo para promoção pode ser vista na figura 21.

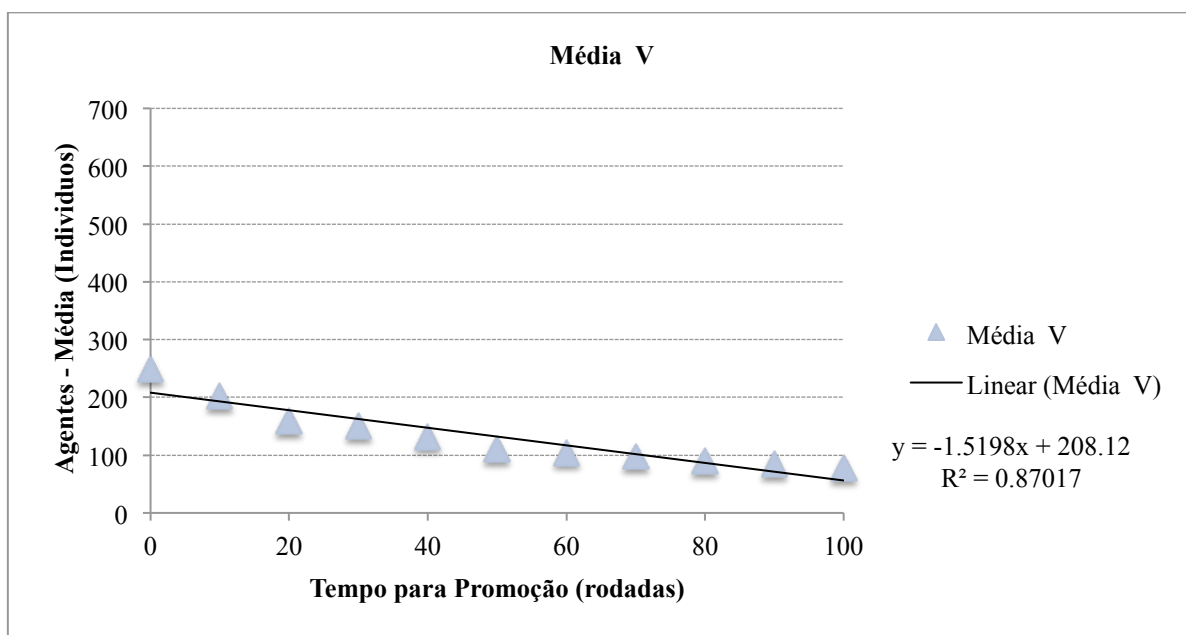


Fig. 21 - Resultado da simulação 2: Correlação de agentes V com a Tempo de Promoção

### 4.2.3 Simulação 3 - Tolerância Organizacional à Resistência

Essa simulação teve como objetivo testar o efeito que esse variável tem sobre os agentes resistentes (R), não-resistentes (N) e as vacantes (V). Como já dito, os outros variáveis permaneceram fixos quanto a cada mudança do mínimo ao máximo foi realizado uma simulação de 250 rodadas.

Tabela 13 - Resumo dos agentes no estado de Vacante - Tolerância Organizacional à Resistência

Simulação	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
Valor final	123	132	154	160	164	83	134	127	147	108	3
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Max	279	305	285	283	295	307	281	281	301	320	290
Média	131	147	147	134	124	112	104	92	88	81	71

É importante observar que esses resultados são números de agentes. Por isso não poderia ter um número que não fosse inteiro pois o indivíduo contado é uma unidade indivisível. Para a melhor visualização dos dados, os números foram arredondados para o próximo número inteiro mais baixo.

Tabela 14 - Resumo dos agentes no estado de Resistente - Tolerância Organizacional à Resistência

Simulação	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11
Valor final	9	69	130	176	244	313	310	333	351	376	455
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Max	288	324	309	340	312	337	508	505	501	517	527
Média	9	86	154	203	248	291	321	345	376	403	427

Esses dados foram representados graficamente no Excel, usando os dados dos resumos acima. As 11 simulações estão representadas separadas por estado de agente, agentes resistentes (R), não-resistentes (N) e as vacantes (V). As simulações estão distribuídas do valor mínimo de Tolerância Organizacional à Resistência ao valor máximo, ou seja, de 0 a 100 rodadas em incrementos de 10.

Tabela 15 - Resumo dos agentes no estado de Não-resistente - Tolerância Organizacional à Resistência

Simulação	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
Valor final	670	625	563	524	461	439	414	396	360	363	343

Min	512	476	417	372	356	314	292	295	255	208	172
Max	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Média	664	594	542	509	475	439	416	396	371	347	331

Ainda obteve-se as medidas de correlações entre os três grupos de agentes dentro da população observados ao longo das 11 simulações.

Tabela 16 - Correlações entre os grupos da população - Tolerância Organizacional à Resistência

Grupos correlacionados	V x R	R x N	V x N
Coefficiente de corr.	0.99	-0.99	-0.99

Esses dados foram representados graficamente no Excel, usando os dados dos resumos acima. As 11 simulações estão representadas separadas por estado de agente, agentes resistentes (R), não-resistentes (N) e as vacantes (V). As simulações estão distribuídas do valor mínimo de Tolerância ao valor máximo, ou seja, de 0 a 100 rodadas em incrementos de 10. Isso significa que, por exemplo, simulação que em que os grupos V1, R1 e N1 de agentes foi a primeira a ser realizada e o valor de Tolerância Organizacional à Resistência é zero rodadas para essa simulação. V11, R11, e N11 são os grupos de agentes observados na decima-primeira simulação, com a variável Tolerância no máximo (i.e. 100 rodadas).

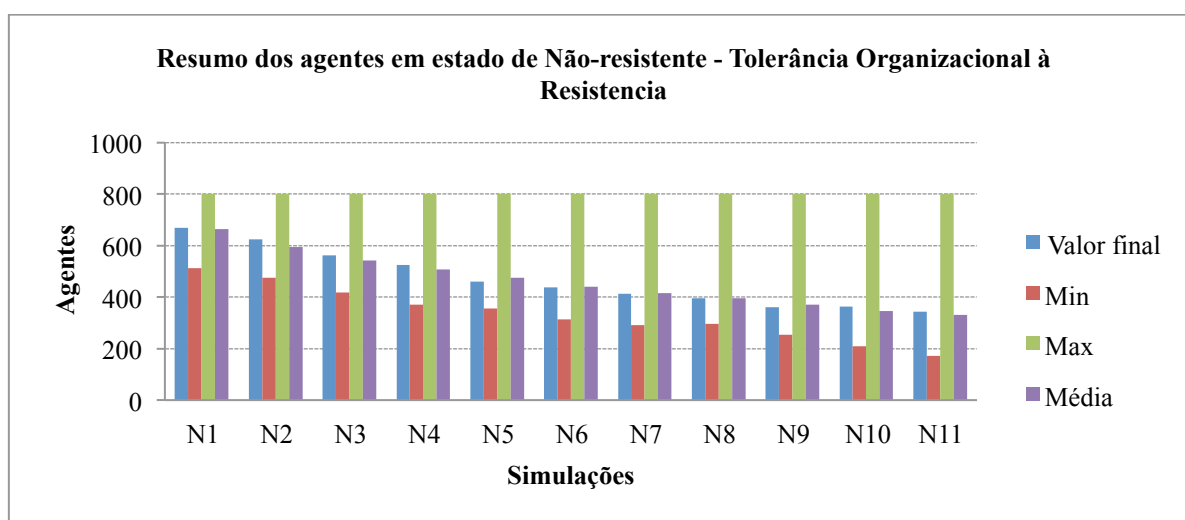


Fig. 22 - Resultado da simulação 3: Agentes (N) em cada simulação

Os resultados da figura 22 são razoáveis: o grupo dos agentes (N) diminui em média quanto mais tolerante for a organização aos comportamentos de resistência. A resistência nesse modelo proposto é não-autorizada, dissidente e difusa, e a tolerância para esse tipo de comportamento é a condição que essa variável foi desenhada para simular.

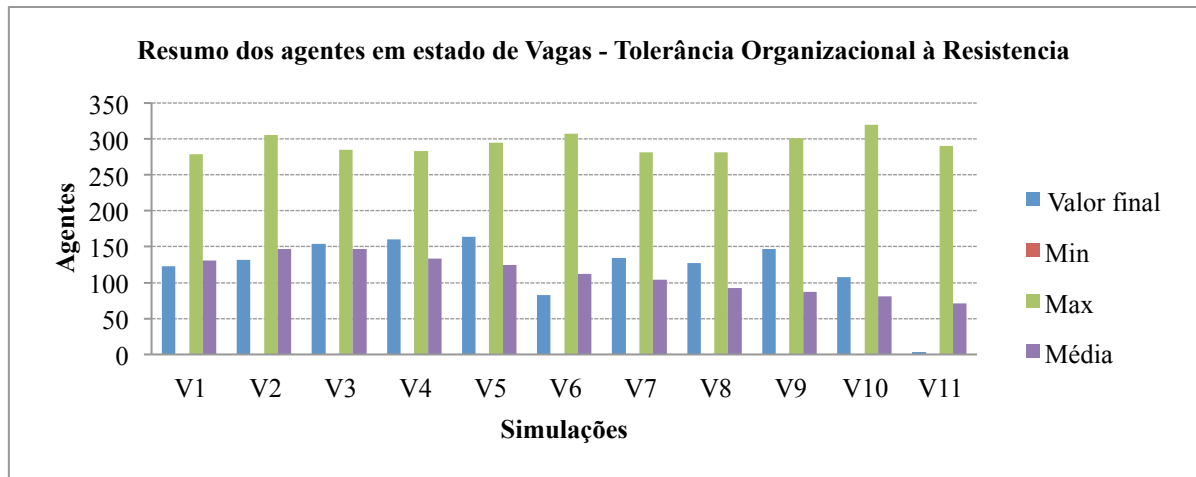


Fig. 23- Resultado da simulação 3: Agentes (V) em cada simulação

O grupo dos vacantes não parece ser grandemente afetado pelo aumento da tolerância, pelo menos não na intensidade dos outros dois grupos de agentes. É razoável esperar isso, pois essa variável é a condição de permanência dos resistentes e não interfere diretamente com aqueles agentes no estado de vacante.

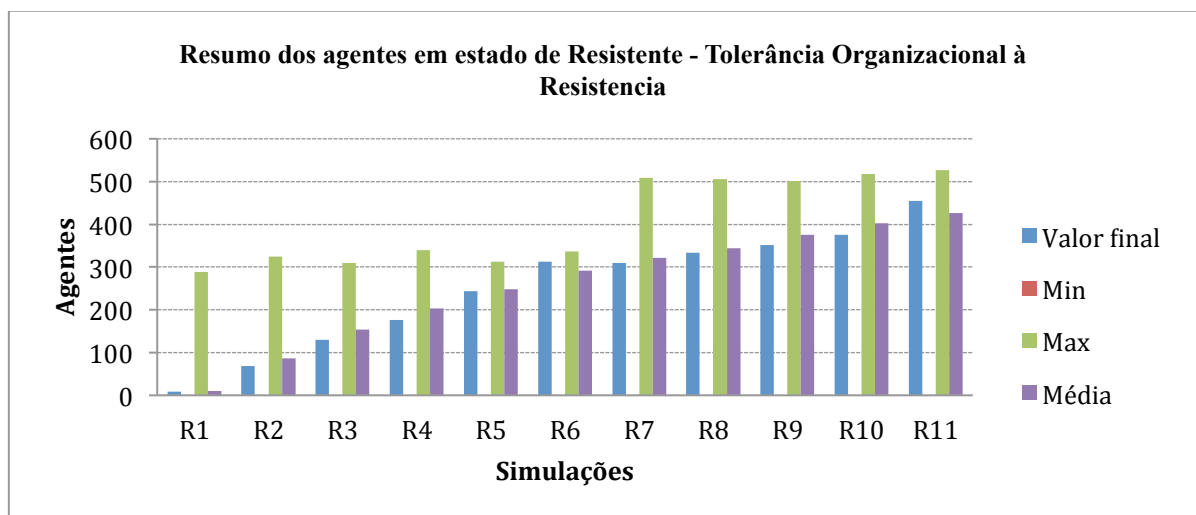


Fig. 24 - Resultado da simulação 3: Agentes (R) em cada simulação



Há nesse gráfico um aumento claro e expressivo na média do grupo (R) a medida que aumenta a tolerância ao comportamento dissidente desse grupo. Parece um efeito cascata, pois quanto mais tolerância a resistência, mais agentes (R) vão ter no espaço do modelo, fato que diminui o risco percebido pelos agentes de serem punidos.

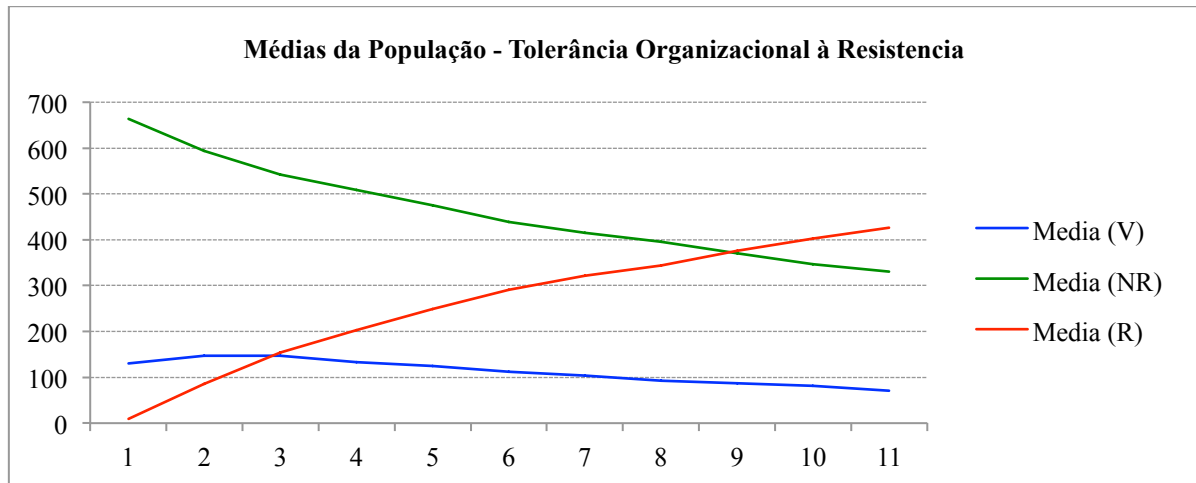


Fig. 25 - Médias ao longo das simulações de exp. 3

Diferente da simulação 2, essa variável afeta a media de agentes (R) mais intensamente que os outros grupos. A média dos agentes (V) parece semelhante à média do mesmo grupo no Simulação 2. A partir de uma tolerância extremamente alta a resistência (90 rodadas antes de considerar punição), o valor da média dos agentes (R) supera a média dos agentes N resistentes. Até 30 rodadas de punição, tem mais vacantes que agentes resistentes; valores de tolerância maiores que 30 rodadas apresentam níveis de agentes (R) maiores que agentes (V), indicando que a punição não esta no nível suficientemente alto para acompanhar o aumento do número de agentes (R). É razoável essa situação, pois no Simulação 3, a duração dos vacantes é fixa, e a partir do valor de 30 para tolerância, não é grande o suficiente para acompanhar o aumento do comportamento resistente.

A tabela a seguir mostra os coeficientes das correlação entre os três grupos do modelo proposto e esse variável.

Tabela 17 - Matriz dos Coeficientes da Correlação para Simulação 3

Tamanho da Amostra		11	Valor Crit. (2%)	2.82144		
Tolerância	Coef. de Corr. de Pearson	Tolerância	Média - N	Média - R	Média -V	
		1.				
	Erro Padrão R					
	T					
	valor-p					
	H0 (2%)					
Média – N	Coef. de Corr. de Pearson	-0.98047	1.			
	Erro Padrão R	0.0043				
	T	-14.9565				
	valor-p	0.				
	H0 (2%)	rejeitado				
Média – R	Coef. de Corr. de Pearson	0.98013	-0.99962	1.		
	Erro Padrão R	0.00437	0.00008			
	t	14.82198	-109.33449			
	valor-p	0.	2.22045E-15			
	H0 (2%)	rejeitado	rejeitado			
Média -V	Coef. de Corr. de Pearson	-0.95428	0.89074	-0.89452	1.	
	Erro Padrão R	0.00993	0.02295	0.0222		
	t	-9.57722	5.87915	-6.00301		
	valor-p	0.00001	0.00024	0.0002		
	H0 (2%)	rejeitado	rejeitado	rejeitado		
Tamanho da Amostra	11	Valor Crit. (2%)	2.82144			

A tabela 17 mostra numericamente o que foi visto nos gráficos anteriores. Há uma correlação negativa com a tolerância da parte dos agentes (V) e agentes (N). O modulo da correlação dos agentes (R) mostra-se maior que os módulos das correlações dos agentes (V) e (N) respectivamente.

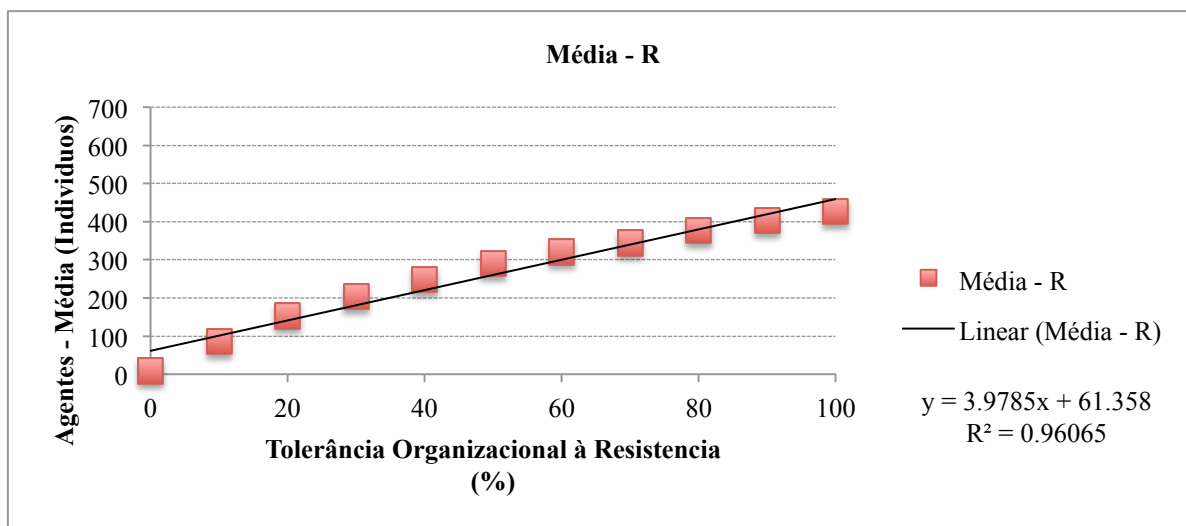


Fig. 26 - As médias do grupo (R) – Simulação 3

Analisando a figura 26, o módulo da coeficiente angular da regressão linear para esse grupo que o módulo do mesmo coeficiente relacionado ao mesmo grupo no Simulação anterior. O impacto do aumento da tolerância organizacional a resistência é maior nessa simulação que nas simulações anteriores.

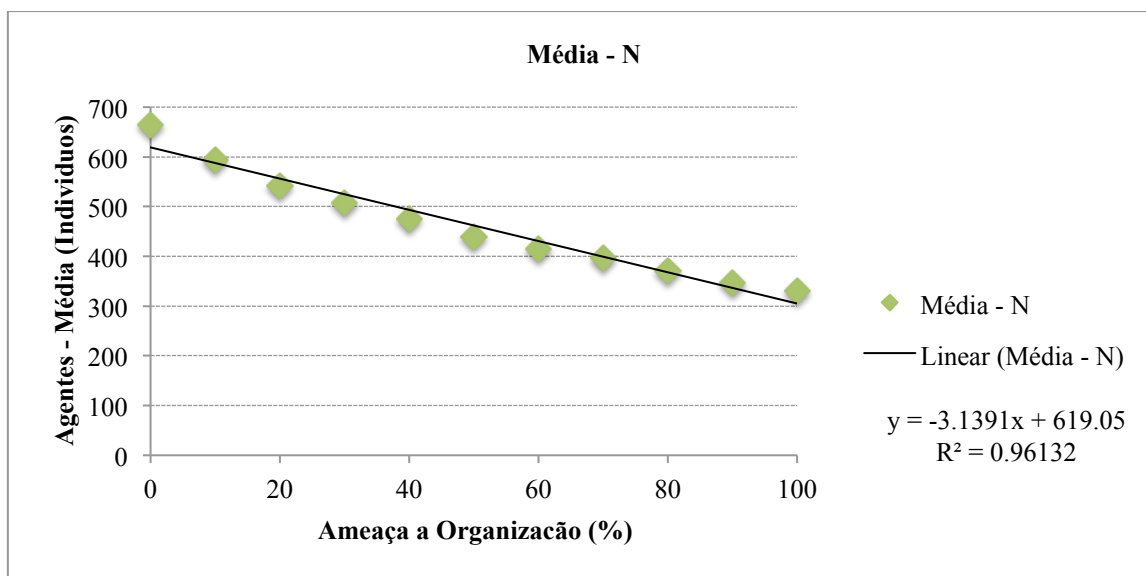


Fig. 27 - As médias do grupo (N) – Simulação 3

No caso dos agentes (N), esse grupo apresenta um impacto menor de tolerância sobre os agentes não-resistentes que no ultimo Simulação, e maior que no primeiro Simulação. O módulo do coeficiente angular da regressão linear dessa simulação esta entre os primeiros dois casos. O fato desse grupo ter uma correlação negativa com tolerância não é surpreendente. Se a tolerância mais alta a resistência permite que mais agentes mudam de

estado, de (N) para (R), então o esperado é que a média de (N) cai junto com um aumento da tolerância. Quanto mais resistentes no espaço, mais agentes (N) reavaliarão seu estado atual ao calcular o risco de ser punido.

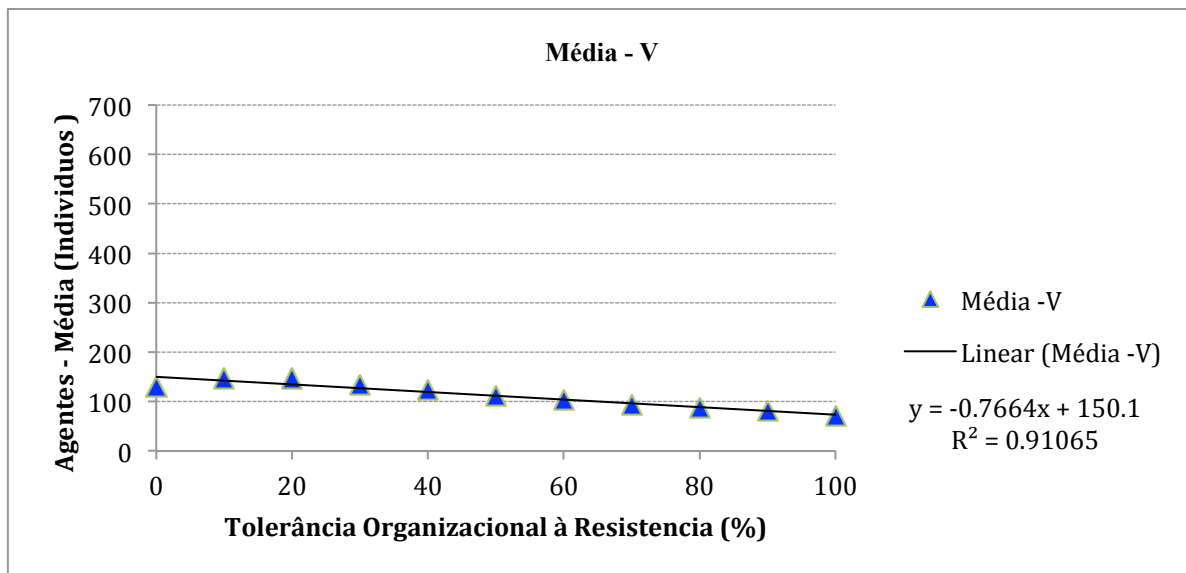


Fig. 28 - As médias do grupo (N) – Simulação 3

Esse grupo de agentes (V) não apresenta grande variação na sua media ao aumentar o valor de tolerância organizacional. Essa variável independente mostra-se mais impactante nos outros dois grupos, e não demonstra um comportamento significativo através dessa figura 28.

#### 4.2.4 Simulação 4 - Legitimidade

Essa simulação teve como objetivo testar o efeito que esse variável tem sobre os agentes resistentes (R), não-resistentes (N) e as vacantes (V). Como já dito, os outros variáveis permaneceram fixos quanto a cada mudança do mínimo ao máximo foi realizado uma simulação de 250 rodadas.

Tabela 18 - Resumo dos agentes no estado de Vacante - Legitimidade

Estado	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
Valor final	125	124	93	114	97	80	43	0	0	0	0
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Max	540	503	460	434	367	312	173	0	0	0	0
Média	196	188	174	165	138	117	72	0	0	0	0

É importante observar que esses resultados são números de agentes. Por isso não poderia ter um número que não fosse inteiro pois o indivíduo contado é uma unidade indivisível. Para a melhor visualização dos dados, os números foram arredondados para o próximo número inteiro mais baixo.

Tabela 19 - Resumo dos agentes no estado de Resistente - Legitimidade

Estado	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11
Valor final	559	528	475	447	379	306	170	0	0	0	0
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Max	566	549	520	467	405	337	205	0	0	0	0
Média	506	495	451	421	356	292	176	0	0	0	0

Esses dados foram representados graficamente no Excel, usando os dados dos resumos acima. As 11 simulações estão representadas separadas por estado de agente, agentes resistentes (R), não-resistentes (N) e as vacantes (V). As simulações estão distribuídas do valor mínimo de Legitimidade ao valor máximo, ou seja, de 0 a 100 rodadas em incrementos de 10.

Tabela 20 - Resumo dos agentes no estado de Não-resistente - Legitimidade

Estado	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
Valor final	202	232	285	311	374	445	597	800	800	800	800
Min	91	104	128	166	229	285	479	800	800	800	800
Max	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Média	225	238	281	305	370	437	567	800	800	800	800

Ainda obteve-se as medidas de correlações entre os três grupos de agentes dentro da população observados ao longo das 11 simulações.

Tabela 21 - Correlações entre os grupos da população – Legitimidade

Grupos correlacionados	V x R	R x N	V x N
Coeficiente de corr.	0.99	-0.99	-0.99

Esses dados foram representados graficamente no Excel, usando os dados dos resumos acima. As 11 simulações estão representadas separadas por estado de agente, agentes resistentes (R), não-resistentes (N) e as vacantes (V). As simulações estão distribuídas do valor mínimo de Legitimidade ao valor máximo, ou seja, de 0 a 100 rodadas em incrementos de 10.

Isso significa que, por exemplo, simulação que em que os grupos V1, R1 e N1 de agentes foi a primeira a ser realizada e o valor de Tempo para Promoção é zero rodadas para essa simulação. V11, R11, e N11 são os grupos de agentes observados na decima-primeira simulação, com a variável Legitimidade no máximo (i.e. 100 rodadas).

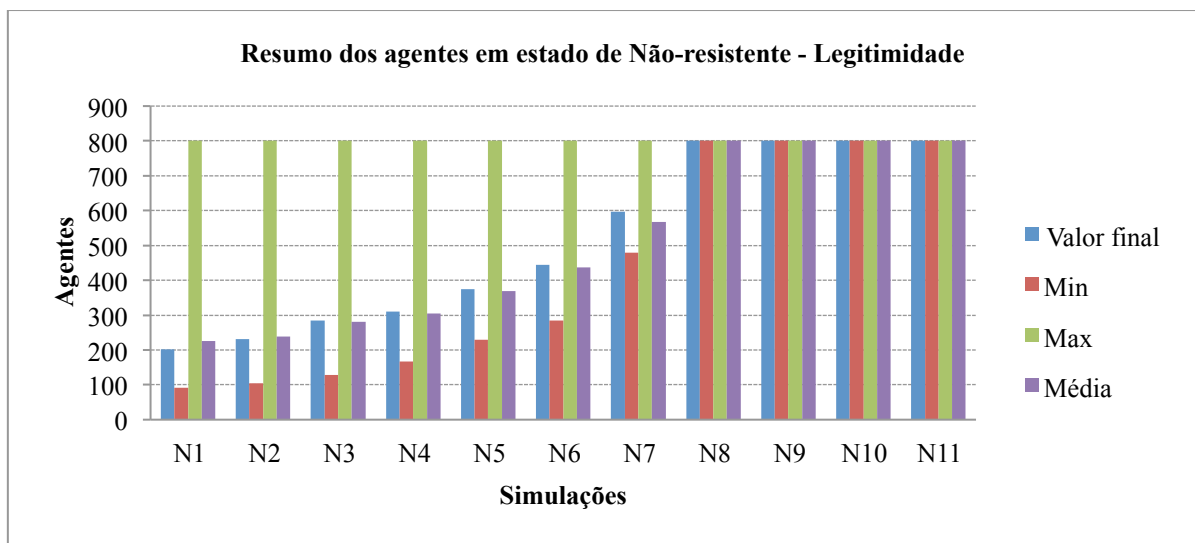


Fig. 29 - Resultado da simulação 4: Agentes (N) em cada simulação

Na figura 29, a variável independente mostra a maior impacto sobre o grupo dos agentes (N) de todas as simulações. As médias não só cresçam, mas, depois de um valor de legitimidade de 0,8 o grupo pula para seu máximo e não há uma variação entre os números de mínimo, máximo, valor final e média. De fato, esses valores são iguais.

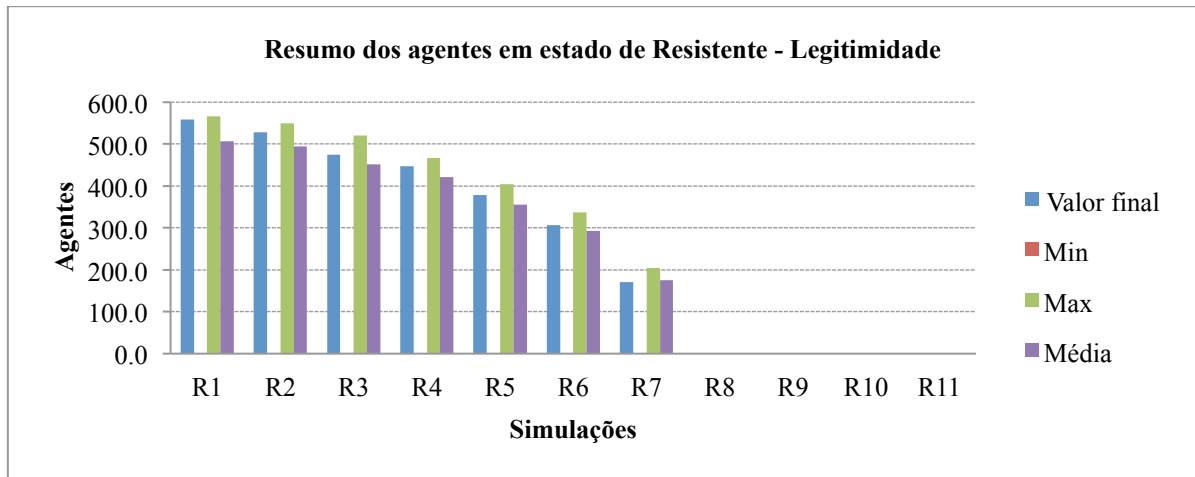


Fig. 30 - Resultado da simulação 4: Agentes (R) em cada simulação

Na figura 30, a variável independente mostra a maior impacto sobre o grupo dos agentes resistentes de todas as simulações. As médias não só diminuem, mas, depois de um valor de legitimidade de 0,8 o grupo deixa de existir. Isso significa que com 0,8 como o valor de legitimidade, nem um agente no espaço do modelo vai fazer a decisão de mudar de estado (de (N) para (R)).

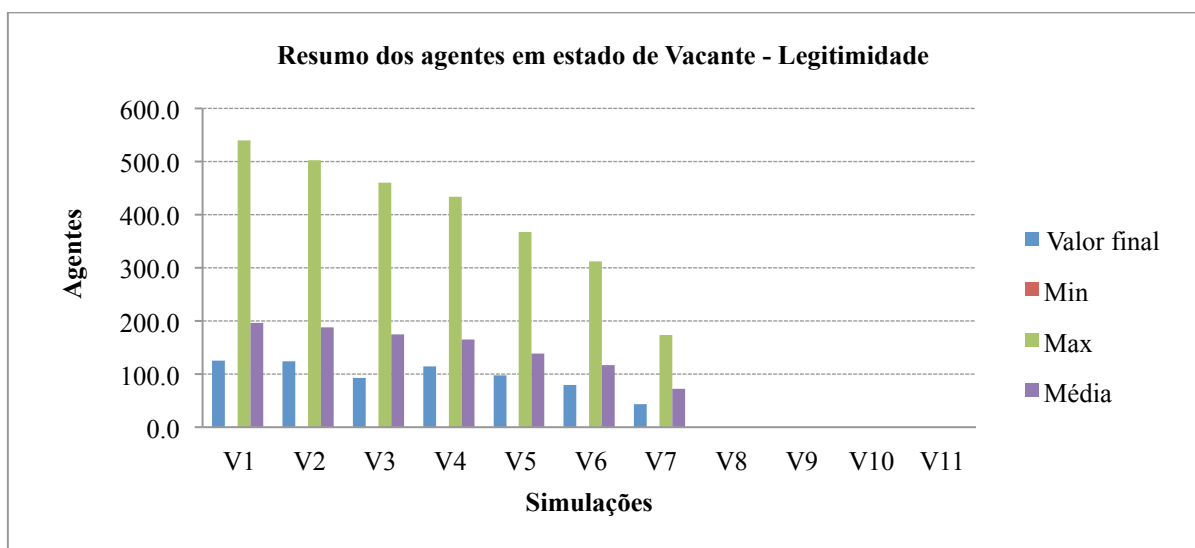


Fig. 31 - Resultado da simulação 4: Agentes (V) em cada simulação

A figura 31 é consequência natural do comportamento registrado na figura 30. Como os resistentes deixam de existir a partir de 80% de legitimidade, a necessidade para punir um agente desaparece no mesmo momento. De todas as simulações, esse grupo de vacantes foi a mais afetada por uma variável independente.

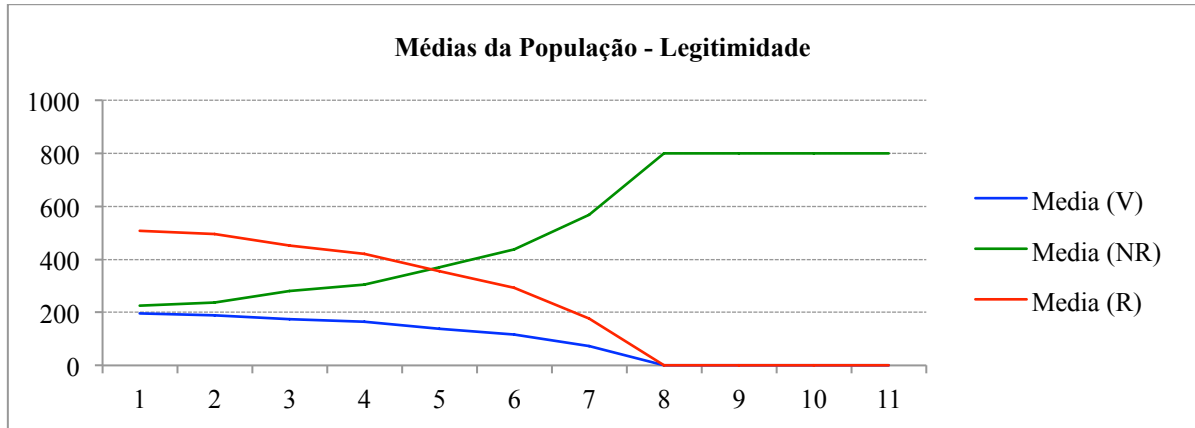


Fig. 32 - Médias ao longo das simulações de Simulação 4

Ao comparar as médias dos três grupos de agentes, percebe-se que os agentes (R) e (V) atingem 0 a partir do mesmo valor para legitimidade. Os agentes (N) têm no mesmo valor uma mudança inversa. A população converte para um estado estável de (N), e mesmo com a promoção (a entrada de novos agentes no espaço), a população não é modificada. A tabela 22 mostra os coeficientes de correlação dos três grupos de agentes com a legitimidade.

Tabela 22 - Matriz dos Coeficientes da Correlação para Simulação 4

<i>Sample size</i>		11	<i>Critical value (2%)</i>		2.82144
		<i>Legitimidade</i>	<i>Media V</i>	<i>Media R</i>	<i>Media NR</i>
<b>Legitimidade</b>	<b>Pearson Correlation Coefficient</b>	1.			
	<i>R Standard Error</i>				
	<i>t</i>				
	<i>p-value</i>				
	<i>H0 (2%)</i>				
<b>Media V</b>	<b>Pearson Correlation Coefficient</b>	-0.96203	1.		
	<i>R Standard Error</i>	0.00828			
	<i>t</i>	-10.57413			
	<i>p-value</i>	0.			
	<i>H0 (2%)</i>	rejected			
<b>Media R</b>	<b>Pearson Correlation Coefficient</b>	-0.9643	0.99966	1.	
	<i>R Standard Error</i>	0.00779	0.00008		
	<i>t</i>	-10.92497	114.31093		



	<i>p-value</i>	0.	1.55431E-15		
	<i>H0 (2%)</i>	rejected	rejected		
<b>Media NR</b>	<b>Pearson Correlation Coefficient</b>	0.957	-0.99938	-0.99851	1.
	<i>R Standard Error</i>	0.00935	0.00014	0.00033	
	<i>t</i>	9.89735	-85.30452	-54.96673	
	<i>p-value</i>	0.	2.10942E-14	1.09823E-12	
	<i>H0 (2%)</i>	rejected	rejected	rejected	

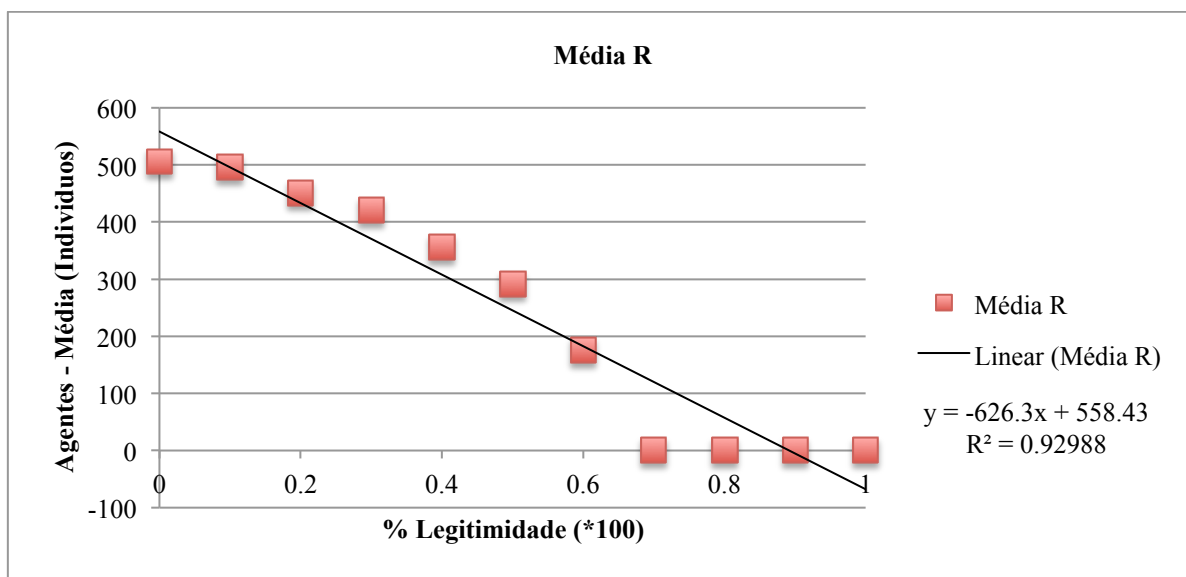


Fig. 33 - As médias do grupo (R) – Simulação 4

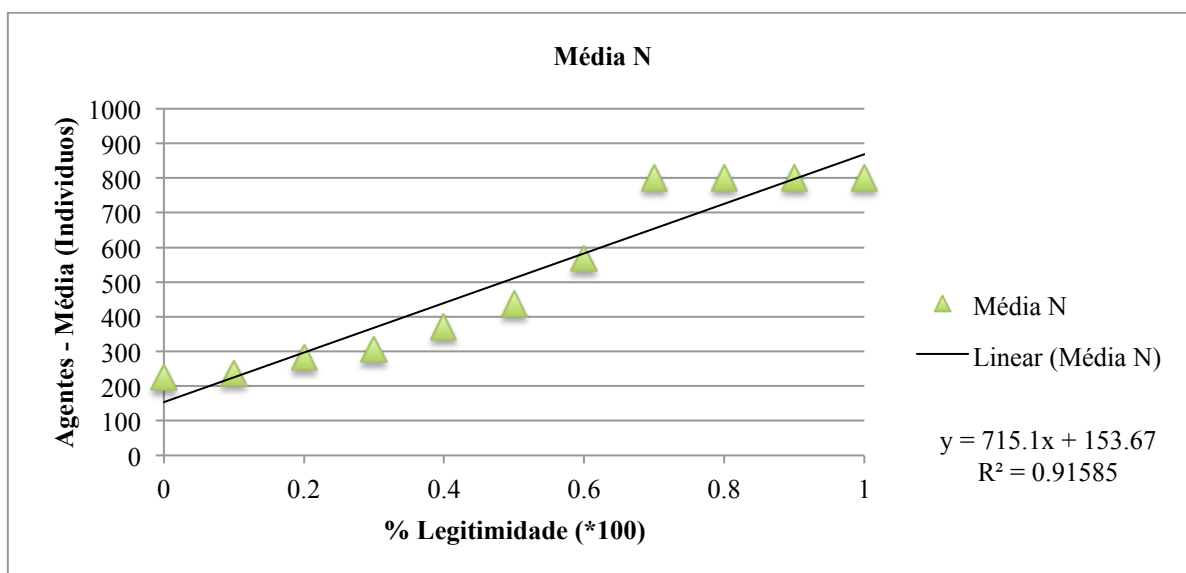


Fig. 34 - As médias do grupo (N) – Simulação 4

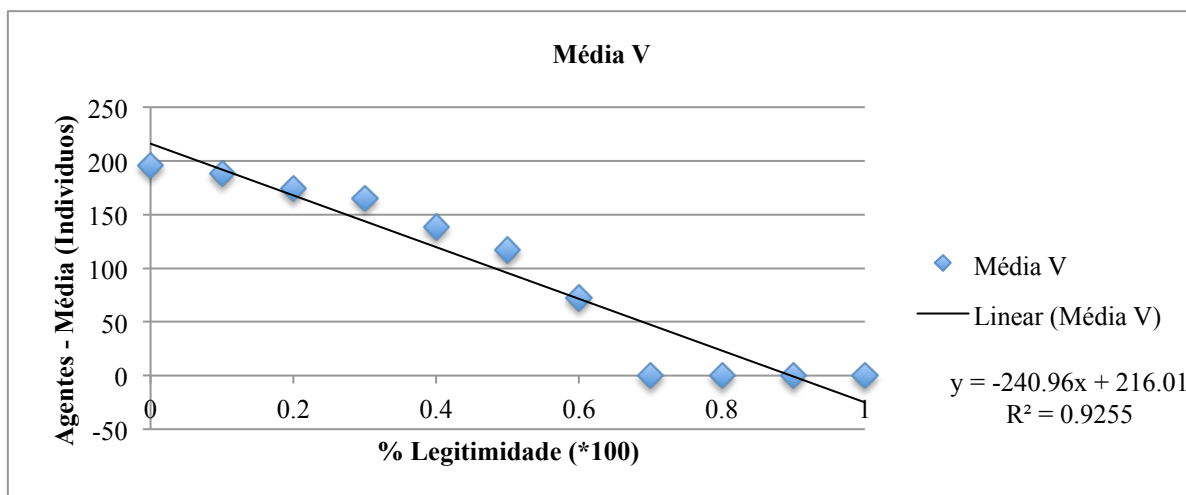


Fig. 35 - As médias do grupo (V) – Simulação 4

Pela tabela 22 (junto com figura 33, figura 34, e figura 35) os comportamentos dos três grupos ao aumentar o valor da legitimidade ficam bem claros. Somente o grupo dos agentes (N) tem uma correlação positiva com a variável independente. Para os três grupos, a variável que mais modificou a média deles foi a legitimidade.

### 4.3 Discussão

O modelo proposto para estudar o fenômeno de resistência a mudança organizacional é primeiramente um modelo de mudança organizacional. Em outras palavras, esse modelo precisava ser um modelo que poderia simular em primeiro lugar uma mudança. Durante os quatro Simulações, a representação de mudança organizacional é o momento que a etapa INICIAR começa. Antes, todos os agentes estão no estado de (N). A partir do momento que analisam o ambiente a partir da primeira rodada, infere-se a mudança através dos efeitos dessa mudança. Ao representar a mudança assim, pode se focar no comportamento do modelo quando esse tenta alcançar um equilíbrio. Há uma outra forma que esse modelo simula mudança organizacional, mas, esse processo foge do escopo dessa pesquisa. Será mencionado na conclusão.

#### 4.3.1 Análise da simulação 1 - Duração dos Vacantes

Para essa simulação, todos os variáveis exceto a variável Duração dos Vacantes estão fixos em seus valores médios. A variável Duração dos Vacantes é variado em intervalos fixos de 10 rodadas começando no mínimo possível (as vacantes deixadas por agentes demitidos permanecem 0 rodadas ) ate o máximo (as vacantes deixadas por agentes demitidos permanecem no mínimo 100 rodadas). O Simulação foi realizado em 11 simulações, onde os três grupos de agentes foram observados. A hipótese HE 1.1 – A duração dos vacantes terá um impacto negativo nas relações de trabalho (isso implica um aumento da resistência) – foi rejeitada. Diferente do postulado, o aumento da Duração dos Vacantes tem uma correlação negativa ( $-0.90748$ ) com tamanho do grupo dos agentes R. O tamanho médio dessa população tende a cair a medida que aumenta esse variável (fig. 12).

Sem receber do mercado de trabalho novos agentes para recompor o grupo dos resistentes, esse grupo perca a força. Isso ocorre ao ter um certo nível de sensibilidade ao comportamento resistente (Tolerância) fixo, que garante a punição regular dos resistentes, combinado com um tempo crescente para o preenchimento de vacantes que resulta em um grupo anêmico de resistentes. É necessário para ter um movimento forte de resistência um renovo do quadro de agentes quando os agentes antes resistentes, e agora demitidos, deixam de exercer influência sobre os outros agentes.

A segunda hipótese, HE 1.2 – Esse variável será menos impactante nos agentes resistentes que os não-resistentes – foi confirmada. A medida que aumenta a duração dos vacantes, os agentes demitidos deixam de exercer influencia e aqueles agentes contratados para preencher o lugar desses demitidos demoram mais para serem gerados. Assim a população de não-resistentes diminui a medida que aumenta essa duração dos vacantes, e a taxa dessa diminuição é maior que a taxa da diminuição dos resistentes (visto nas estimativas lineares das médias de cada grupo – fig. 12 e fig. 13). Logo, a confirmação da HE 1.2 é razoável.

Como visto na figura 14, a população mais afetada pelo aumento da duração dos vacantes é a população dos agentes que foram demitidos. Isto é razoável dado o Propósito da variável estudado. A duração dos vacantes permite a manipulação da população dos vacantes, sendo as outras populações minimamente afetadas por ele.

### 4.3.2 Análise da simulação 2 - Tempo para Promoção

Para essa simulação, todos os variáveis exceto a variável Tempo para Promoção estão fixos em seus valores médios. A variável Tempo para Promoção é variado em intervalos fixos de 10 rodadas começando no mínimo possível (os agentes não-resistentes são eliminados do sistema e outros agentes não-resistentes são gerados em seus lugares a partir de 0 rodadas) até o máximo (os agentes não-resistentes são eliminados do sistema e outros agentes não-resistentes são gerados em seus lugares a partir de 100 rodadas). O Simulação foi realizado em 11 simulações, onde os três grupos de agentes foram observados. A partir desses dados e um análise das médias dos grupos em cada simulação, é possível rejeitar ou comprovar as hipóteses feitas anteriormente

Na primeira hipótese, HE 2.1 – A resistência aumenta a medida que o tempo para promover um agente não-resistente aumenta, é rejeitada. No modelo proposto, a resistência tem uma correlação alta e negativa com o Tempo para Promoção. A medida que aumenta o Tempo para Promoção a resistência diminui (fig. 19).

Uma explicação para esse comportamento é que a “inércia” social, que as coalizões de agentes tem como comportamento emergente no sistema, favorece os agentes não-resistentes. A medida que os agentes N permanecem por mais tempo, a demissão trata a resistência existente trocando por agentes novos os agentes resistentes. Esses agentes novos olham em sua volta e percebem uma maioria não-resistente e aderem a esse grupo. Isso significa um aumento na quantidade de agentes N, comprovado na figura 20.

A hipótese HE 2.2 – Os agentes não-resistentes serão mais impactados que os agentes resistentes dado o aumento do tempo até a promoção – é confirmada. Ao fazer uma regressão linear das médias dos agentes N (fig. 20) e as médias dos agentes R (fig.19) a taxa em que o grupo dos agentes N aumenta (4,6768) é maior que o módulo da taxa que os resistentes diminui (3,7713). Essa taxa mostra o efeito da variável Tempo para Promoção tem sobre esses dois grupos.

Esse variável afeta principalmente a população de agentes N, e como efeito secundário o grupo dos agentes R. A forma que um agente N é tratada a medida que ele permanece sem resistência é um controle importante para esse grupo dentro do modelo proposto.

### **4.3.3 Análise da simulação 3 - Tolerância Organizacional à Resistência**

Essa variável é a sensibilidade (ou tolerância) que a organização tem para comportamento resistente. Quanto maior (até um máximo de 100%) mais comportamento resistente permanece sem punição. Quanto menor essa tolerância (até um mínimo 0%), menos comportamento resistente permanece sem punição. Como as simulações anteriores, os outros variáveis estão fixos em seus valores médios enquanto o valor Tolerância Organizacional à Resistência é aumentada em incrementos de 10. A hipótese HE 3.1 – Quanto mais sensível a organização é ao comportamento da resistência, mais agentes serão punidos – esta confirmada. As médias do grupo dos agentes R tem uma correlação positiva e alta com a variável Tolerância Organizacional à Resistência. Quanto menor a variável (e mais alta a sensibilidade da organização ao comportamento resistente) menor é a quantidade de agentes resistentes e maior o número de vacantes (os agentes resistentes são imediatamente demitidos). Quanto maior a variável (a tolerância ao comportamento resistente é maior) maior é o grupo dos resistentes.

O controle da população dos agentes resistentes está diretamente relacionado a tolerância que a organização tem ao comportamento resistente. A resistência ocorre primeiramente com uma minoria e então um grupo maior adere ao movimento; quando esses resistentes iniciais são imediatamente punidos, o movimento da resistência no modelo se esgota. Quanto mais tempo esses agentes resistentes tem para se locomover e formar coalizões, maior será o grupo dos agentes R.

### **4.3.4 Análise da simulação 4 - Legitimidade**

A variável legitimidade faz parte da função queixa, a função que cada agente usa para calcular a cada rodada sua queixa. Variando de 0 a 1, a legitimidade é que determina se haverá resistência da parte do agente, depois que esse agente pesa o risco percebido de ser punido e toma a decisão de mudar de estado de agente N para agente RA hipótese HE 4.1 – Legitimidade é a variável que mais afeta os agentes- esta confirmada. Dos quatro variáveis testados dentro do modelo proposto, a legitimidade gera os resultados mais dramáticos. Antes,

os variáveis afetavam um grupo e tinham efeitos secundários nos outros. A legitimidade afeta os três grupos de maneira direta.

Ao comparar as equações das regressões lineares feitas anteriormente, o coeficiente angular dessas equações permite analisar a grandeza do efeito que a variável estudado tem sobre as populações. Na tabela 23, as simulações e as três populações foram ordenados e o modulo dos coeficientes angulares (o número multiplicando x nas equações) são maior es em todos os grupos no Simulação da legitimidade. Isso confirma que a variável que mais afeta os agentes é a legitimidade.

Tabela 23 – Comparação das regressões lineares ( Simulações x Grupos)

	V	R	N
Exp. 1	$y = 1,9629x + 7,0924$	$y = -0,3799x + 309,26$	$y = -0,9163x + 488,08$
	$R^2 = 0,98001$	$R^2 = 0,82352$	$R^2 = 0,95061$
Exp. 2	$y = -1,5198x + 208,12$	$y = -3,7713x + 521,64$	$y = 4,6768x + 151,07$
	$R^2 = 0,87017$	$R^2 = 0,87418$	$R^2 = 0,87514$
Exp. 3	$y = -3,1391x + 619,05$	$y = 3,9785x + 61,358$	$y = -0,7664x + 150,1$
	$R^2 = 0,96132$	$R^2 = 0,96065$	$R^2 = 0,91065$
Exp. 4	$y = -240,96x + 216,01$	$y = -626,3x + 558,43$	$y = 715,1x + 153,67$
	$R^2 = 0,9255$	$R^2 = 0,92988$	$R^2 = 0,91585$

A hipótese HE 4.2 – Depois de um determinado nível de legitimidade, a resistência é eliminada da população - também foi confirmada. Nas figuras 33, 34, e 35, a partir de 0,7 de legitimidade (70% de legitimidade) o sistema para os três grupos se torna linear. Os agentes N são maioria absoluta, e mesmo com promoções ocorrendo regularmente, os novos agentes entrando no sistema também permanecem como N, eliminando a resistência e evidencia de punição (vacantes).

Se organizar os variáveis independentes do modelo em ordem de efeito que esses tem sobre as populações, o quadro 7 emerge. O efeito é medido a partir do modulo do coeficiente angular das equações anteriores. A variável maior efeito para dada população é o primeiro listado e a variável de menor efeito é o ultimo.

	V	R	N
Maior Efeito	Legitimidade	Legitimidade	Legitimidade
	Tolerância	Tolerância	Tempo para Promoção
	Duração dos Vacantes	Duração dos Vacantes	Duração dos Vacantes
Menor Efeito	Tempo para Promoção	Tempo para Promoção	Tolerância

Quadro 7 – As variáveis independentes do mais sensível ao menos sensível (em cada grupo)

A tabela anterior mostra a sensibilidade dos grupos no modelo proposto aos variáveis estudados. O que se vê é uma divisão dos variáveis em dois grupos, variáveis de efeito global (afetam todos os agentes de maneira expressiva) e de efeito direcionado (que afetam um grupo de maneira expressiva e tem um efeito secundário com outro grupo). A legitimidade e a Duração dos vacantes afetam os três grupos na mesma intensidade quando compara esse efeito ao efeito dos outros variáveis. Eles são variáveis de efeito global. A Tolerância à organização e o tempo para promoção são variáveis que afetam um grupo entre os três ( a Tolerância afeta a resistência e o tempo de promoção afeta os agentes não-resistentes) e têm efeitos secundários com os outros grupos.

Essas definições mostram quais são os variáveis a serem manipulados quando deseja-se afetar todos os grupos e quais são direcionados para grupos específicos.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esse estudo do modelo proposto tem como objetivo dizer se a técnica de modelagem baseada em agentes é apropriada para o estudo da resistência a mudança organizacional. É um estudo exploratório, primeiramente colhendo da literatura informações acerca dessa técnica de pesquisa e informações da literatura sobre a resistência a mudança organizacional. Pelo que

foi exposto sobre os dois assuntos, a técnica não só se mostrou como apropriada como necessária para o estudo da área de resistência a mudança organizacional.

O modelo proposto foi explorado de maneira a alcançar a validação da face do modelo. Mesmo com as conclusões tiradas da literatura das duas áreas, buscou-se trazer um modelo funcional como prova maior da técnica e expor esse modelo a pesquisadores da área de estudos organizacionais.

Essa pesquisa tem várias limitações. O investimento de tempo e recursos para validar o modelo proposto ao comparar com situações reais é proibitivo. O modelo proposto foi explorado ao alcançar um estado de equilíbrio entre os grupos, mas o efeito de mudar durante uma simulação o valor de um ou mais dos variáveis não foi estudado. Esse efeito do transitório do sistema realmente demonstra a vantagem experimental da técnica de modelagem baseada em agentes, visto que é extremamente difícil efetuar uma Simulação em resistência a mudança organizacional em uma organização real podendo ainda mudar os parâmetros estudados quando desejar. O estudo do transitório somente pode ser feito a partir da validação de face exposto aqui. Futuramente isso pode gerar várias oportunidades de pesquisa.

O que pode ser dito depois dos resultados acima é que dentro dos variáveis passíveis a modelagem, a legitimidade mostra-se como sendo de grande interesse. O foco de futuros estudos deve ser esse variável, pois muito vale seus efeitos no sistema dinâmico proposto.

## 6 REFERÊNCIAS

ASHFORTH, B.E. ; MAEL F.A. (1998). The power of resistance: Sustaining valued identities. In R.M. Kramer & M.A. Neale (Eds.) **Power and influence in organizations** 89-119.

SIRKIN, H. L.; KEENAN, P. ; JACKSON, A. (2005). **The hard side of change management.** Harvard business review, 83(10), 108.

BRANDÃO, HUGO PENA. **Aprendizagem, contexto, competência e desempenho: um estudo multinível.** (2011).n 67.3 (2008): 671-677.

ARIELY, D.; KAMENICA, E.; PRELEC, D. **Man's search for meaning: The case of Legos.** Journal of Economic Behavior & Organization 67.3 (2008): 671-677.



- EPSTEIN, J. M. **Modeling civil violence: An agent-based computational approach.** Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 99.Suppl 3 (2002): 7243-7250.
- NEAR, JANET P. **Whistle-blowers in organizations: dissidents or reformers?.** College of Administrative Science, Ohio State University, 1985.
- VAKOLA, M.; IOANNIS, N. **Attitudes towards organizational change: what is the role of employees' stress and commitment?** Employee relations 27.2 (2005): 160-174.
- MARCH, J. G. **Footnotes to organizational change.** Administrative science quarterly (1981): 563-577.
- SCHWAB, D. P. **Contextual variables in employee performance–turnover relationships.** Academy of Management Journal, 34, 966–975 1991.
- FUGATE, M. ; ANGELO, J. K. **A dispositional approach to employability: Development of a measure and test of implications for employee reactions to organizational change.** Journal of Occupational and Organizational Psychology 81.3 (2008): 503-527.
- CAMERON, K.; FREEMAN, S.; MISHRA, A. **Downsizing and redesigning organizations.** Organizational change and redesign: 19-63: 1993
- KOTTER, J.; P.SCHLESINGER, L. **Choosing strategies for change.** Harvard Business Review, 1979.
- LAWRENCE, T. B.; ROBINSON, S. **Ain't misbehavin: Workplace deviance as organizational resistance.** Journal of Management 33.3 378-394: 2007.
- CROOKS, A. T. ; HEPPENSTALL, A. J. **Introduction to agent-based modelling. In Agent-based models of geographical systems** (pp. 85-105): Springer Netherlands 2012.
- KLÜGL, F. **A validation methodology for agent-based simulations.** In Proceedings of the 2008 ACM symposium on Applied computing (pp. 39-43). ACM.
- BONABEAU, E. **Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems.** Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 99 (Suppl 3), 7280-7287 (2002).
- FORD, J. D.; FORD, L. W.; D'AMELIO, A. **Resistance to change: The rest of the story.** Academy of Management Review, 33(2), 362-377 (2008).
- EPSTEIN, J. M. Agent-based computational models and generative social science. **Generative Social Science: Studies in Agent-Based Computational Modeling**, 4-46 . 1999.

CROOKS, A. T.; HEPPENSTALL, A. J. Introduction to agent-based modelling. In **Agent-based models of geographical systems** (pp. 85-105): Springer Netherlands 2012.

KLÜGL, F. **A validation methodology for agent-based simulations**. In Proceedings of the 2008 ACM symposium on Applied computing (pp. 39-43). ACM 2008.

AGBOOLA, A. A.; SALAWU, R. O. Managing deviant behavior and resistance to change. *International Journal of business and management*, 6(1), p235 2010.

MARTINS, J. L. T. P.; DA PAZ, M. D. G. T. **Poder e comprometimento em tempo de mudança organizacional: estudo de caso de uma empresa pública de serviços de informática**. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*, 35(4) 2000.

LINES, R. **The structure and function of attitudes toward organizational change**. *Human Resource Development Review*, 4(1), 8-32 2005.

DEVOS, G.; BUELENS, M.; BOUCKENOOOGHE, D. **Contribution of content, context, and process to understanding openness to organizational change: Two experimental simulation studies**. *The Journal of social psychology*, 147(6), 607-630 2007.

MAIO, G. R.; HAHN, U.; FROST, J. M.; CHEUNG, W. Y. **Applying the value of equality unequally: Effects of value instantiations that vary in typicality**. *Journal of personality and social psychology*, 97(4), 598 2009.

RAFFERTY, A. E.; GRIFFIN, M. A. **Perceptions of organizational change: a stress and coping perspective**. *Journal of Applied Psychology*, 91(5), 1154 2006.

PIDERIT, S. K. **Rethinking resistance and recognizing ambivalence: A multidimensional view of attitudes toward an organizational change**. *Academy of management review*, 25(4), 783-794 2000.

MEYER, J. W.; ROWAN, B. **Institutionalized organizations: Formal structure as myth and ceremony**. *American journal of sociology*, 340-363 (1977).

ALLMENDINGER, J.; HACKMAN, J. R. **Organizations in changing environments: The case of East German symphony orchestras**. *Administrative Science Quarterly*, 337-369 (1996)..

MUNDUATE, L.; BENNEBROEK GRAVENHORST, K. M. **Power dynamics and organisational change: an introduction**. *Applied Psychology*, 52(1), 1-13 2003.